MUCENIC BĂȘOIU
ENEEA BARBU

DEPANAREA RECEPTOARELOR DE RADIO ȘI TELEVIZIUNE

Manual pentru școli postliceale

Capitolul 1

ORGANIZAREA ATELIERULUI DE DEPANARE RADIO

A. GENERALITĂŢI

Radioreceptoarele se depanează în condiţii satisfăcătoare numai în cadrul unui atelier echipat cu scule corespunzătoare şi aparate de măsurat adecvate.

În cazul utilizării unor aparate cu caracteristici necorespunzătoare punctelor de măsurare din radioreceptor apar erori de măsurare care pot fi interpretate ca deranjamente ale radioreceptorului.

Depanarea unui radioreceptor nu este echivalentă cu punerea acestuia în stare de funcţionare, ci presupune şi aducerea la performanţele indicate de fabrica constructoare. Acest deziderat reclamă depanatorului cunoştinţele necesare privind tehnica măsurărilor, precum şi capacitatea de a aprecia corect modul cum performanţele radioreceptorului sînt influenţate de modificarea valorii diferitelor piese şi elemente de circuit.

B. ORGANIZAREA ATELIERULUI DE DEPANARE

La organizarea atelierului de depanare se va ţine seama de volumul producţiei, de suprafaţa disponibilă, de specificul lucrărilor etc. Pe lîngă atelierul de depanare propriu-zis trebuie să existe un birou pentru primirea, înregistrarea şi întocmirea fişelor de recepţie, ca şi pentru depozitarea şi eliberarea radioreceptoarelor. Schema de organizare poate fi diferită de la un atelier la altul. În principiu, succesiunea lucrărilor de depanare impune o anumită împărţire a locurilor de muncă, după cum urmează:

- loc pentru încercări preliminare;
- loc pentru detectarea şi înlăturarea deranjamentelor;
- loc pentru acordarea receptoarelor şi măsurarea performanţelor lor;
- loc pentru lucrări mecanice şi bobinaj.

În atelierele mici, o parte din locurile de muncă pot fi contopite, reducîndu-se astfel numărul utilajelor tehnice și al aparatelor de măsurare și de control necesare.

În ansamblu, atelierul trebuie să cuprindă: mese pentru lucrări de depanare, dulapuri pentru aparatele de măsurat, pentru piese, materiale și scule, rafturi pentru păstrarea aparatelor, cărților de specialitate, schemelor și altor documentații, lămpi de perete și de masă la locurile de lucru, tabloul general de distribuție pentru iluminat, prize etc. De asemenea, este necesar un birou pentru păstrarea evidenței lucrărilor și materialelor.

C. DOTAREA ATELIERULUI DE DEPANARE RADIO CU UTILAJE, SCULE ȘI APARATE DE MĂSURARE ȘI CONTROL

1. Locul pentru încercări preliminare

Locul pentru încercări preliminare servește și la încercările de durată ale radioreceptoarelor. În acest scop, trebuie să existe un tablou de distribuție (fig. 1.1) cu prize de alimentare pentru curent continuu și

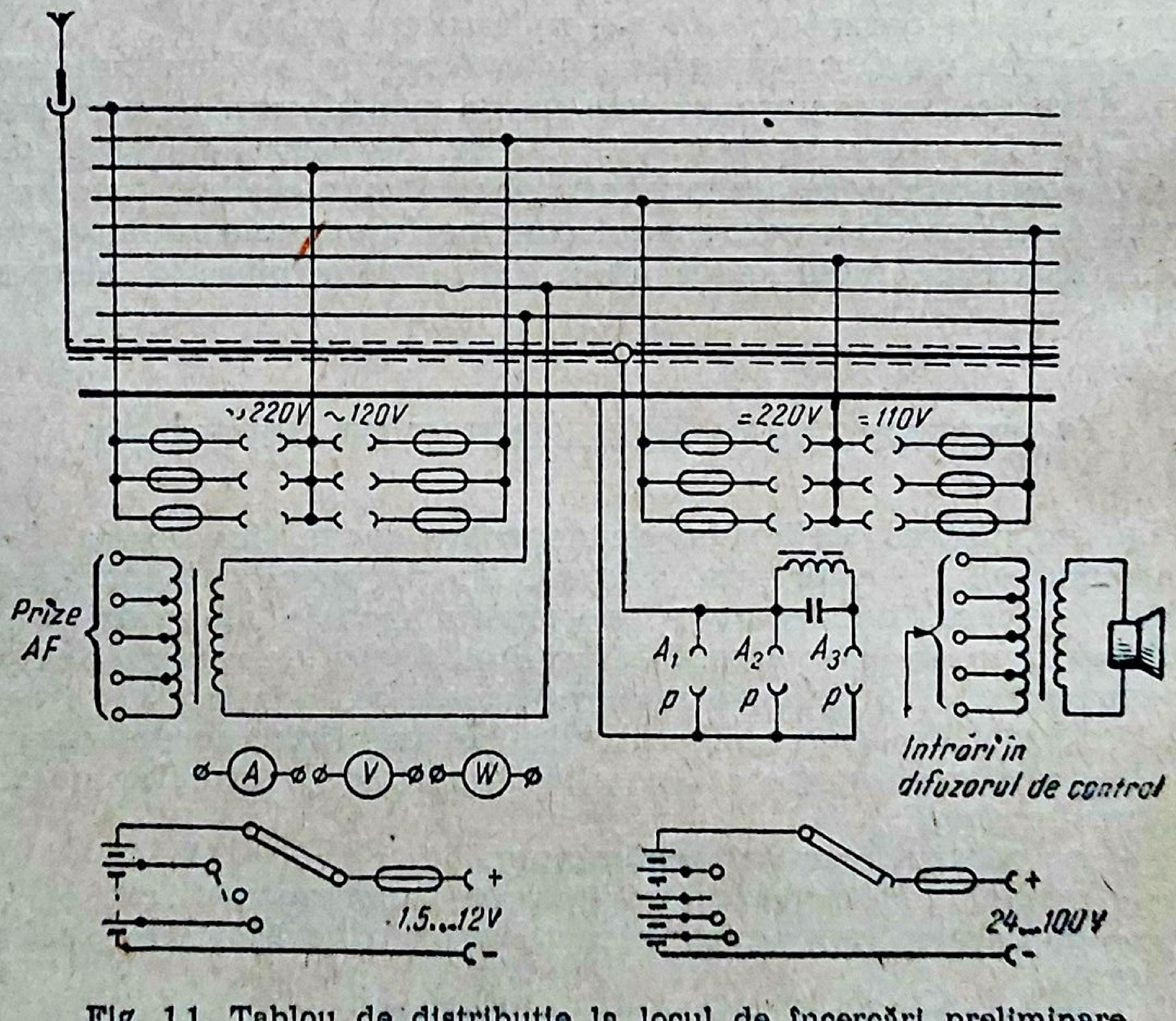


Fig. 1.1. Tablou de distribuție la locul de încercări preliminare.

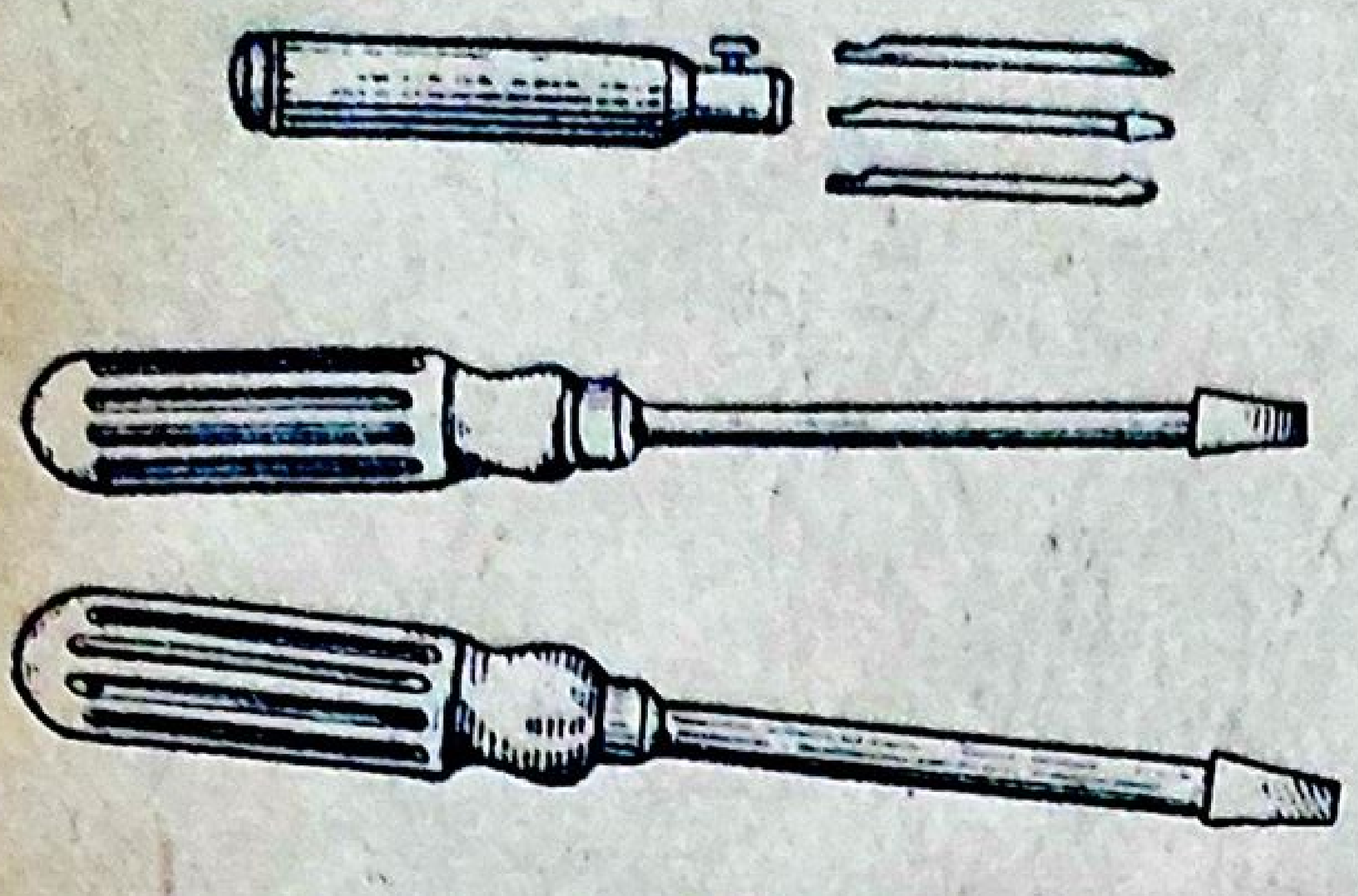


Fig. 1.2. Şurubelniţe de diferite dimensiuni.

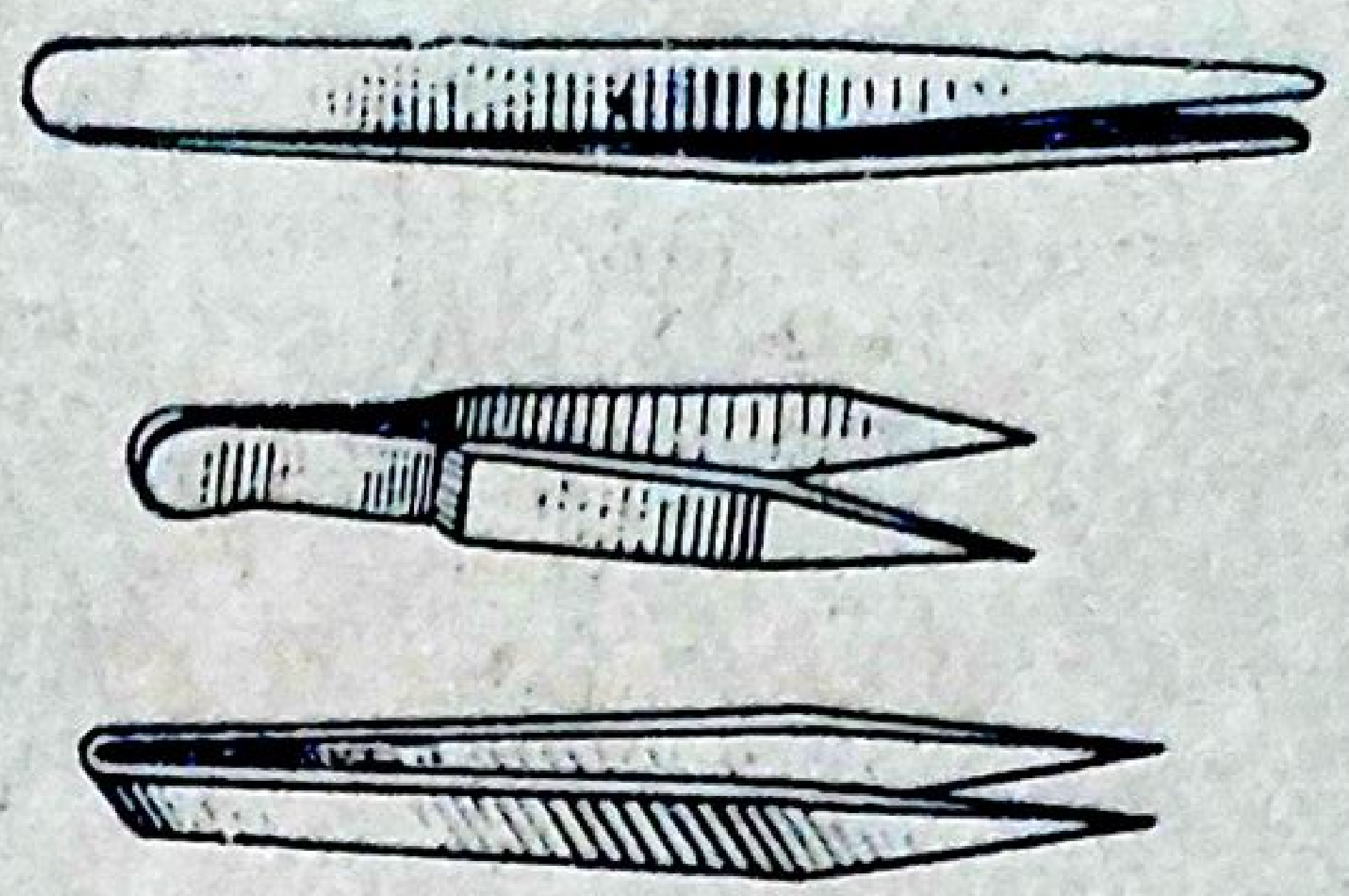


Fig. 1.3. Pensete neizolate

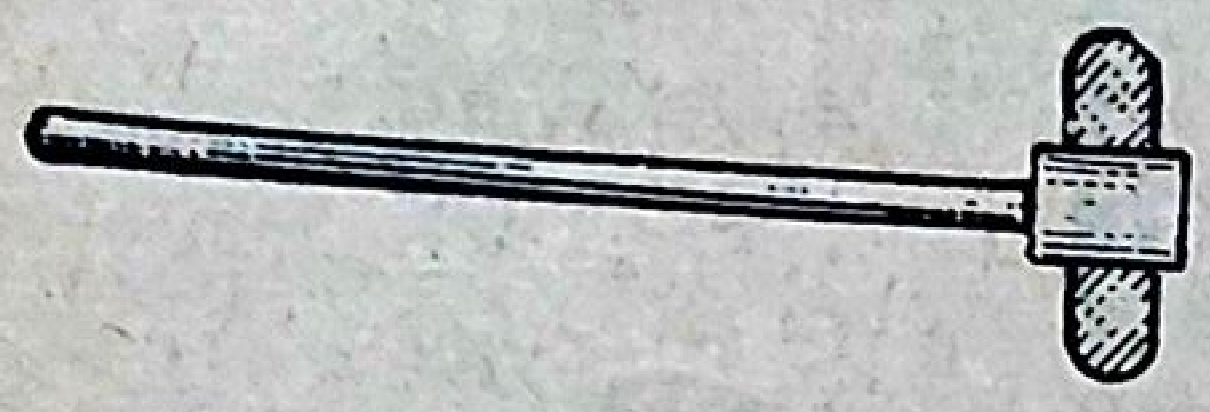


Fig. 1.4. Ciocănel de cauciuc.

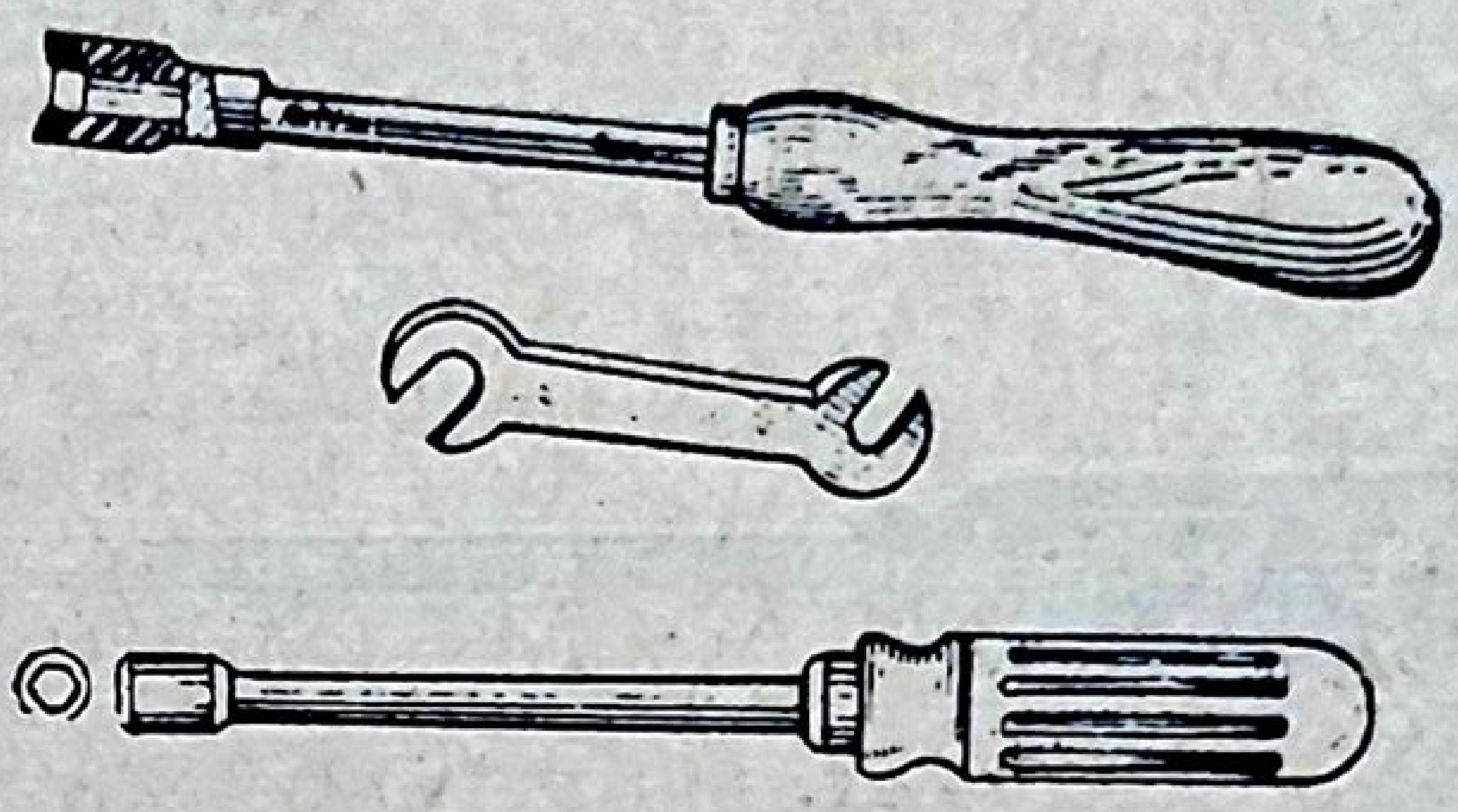


Fig. 1.5. Chei fixe şi tubulare.

alternativ, prize pentru alimentarea filamentelor şi pentru tensiune anodică, reţea de audiofrecvenţă, difuzor de control, bucşe de antenă şi pămînt şi aparate industriale de măsurat (montate pe tablou).

La acest loc de lucru trebuie să existe aparate universale de măsurat.

Sculele folosite la încercările preliminare sînt: şurubelniţe de diferite mărimi (fig. 1.2), pensete neizolate (fig. 1.3), pensete izolate, ciocănel de cauciuc (fig. 1.4), chei fixe şi tubulare (fig. 1.5) etc.

În acest loc de muncă este indicat să se scoată şasiul din casetă şi să se monteze din nou în casetă după efectuarea încercărilor de durată asupra radioreceptorului. Casetele aparatelor se depozitează într-un raft, ţinîndu-se evidenţa lor prin numere de ordine.

2. Locul pentru detectarea deranjamentelor

Acest loc trebuie să fie dotat cu: tablou de distribuţie, generatoare de semnale standard, generatoare de serviciu, generatoare de audiofrecvenţă cu nivel de ieşire reglabil şi frecvenţă variabilă, voltampermetre (aparate universale), voltmetre electronice de curent continuu şi alternativ, ohmmetre cu diferite scări, osciloscop catodic, undametru heterodină, wattmetru, indicator optic de acord, voltmetru de ieşire, amplificator de audiofrecvenţă cu sondă de detecţie, Q-metre, catometre şi tranzistormetre.

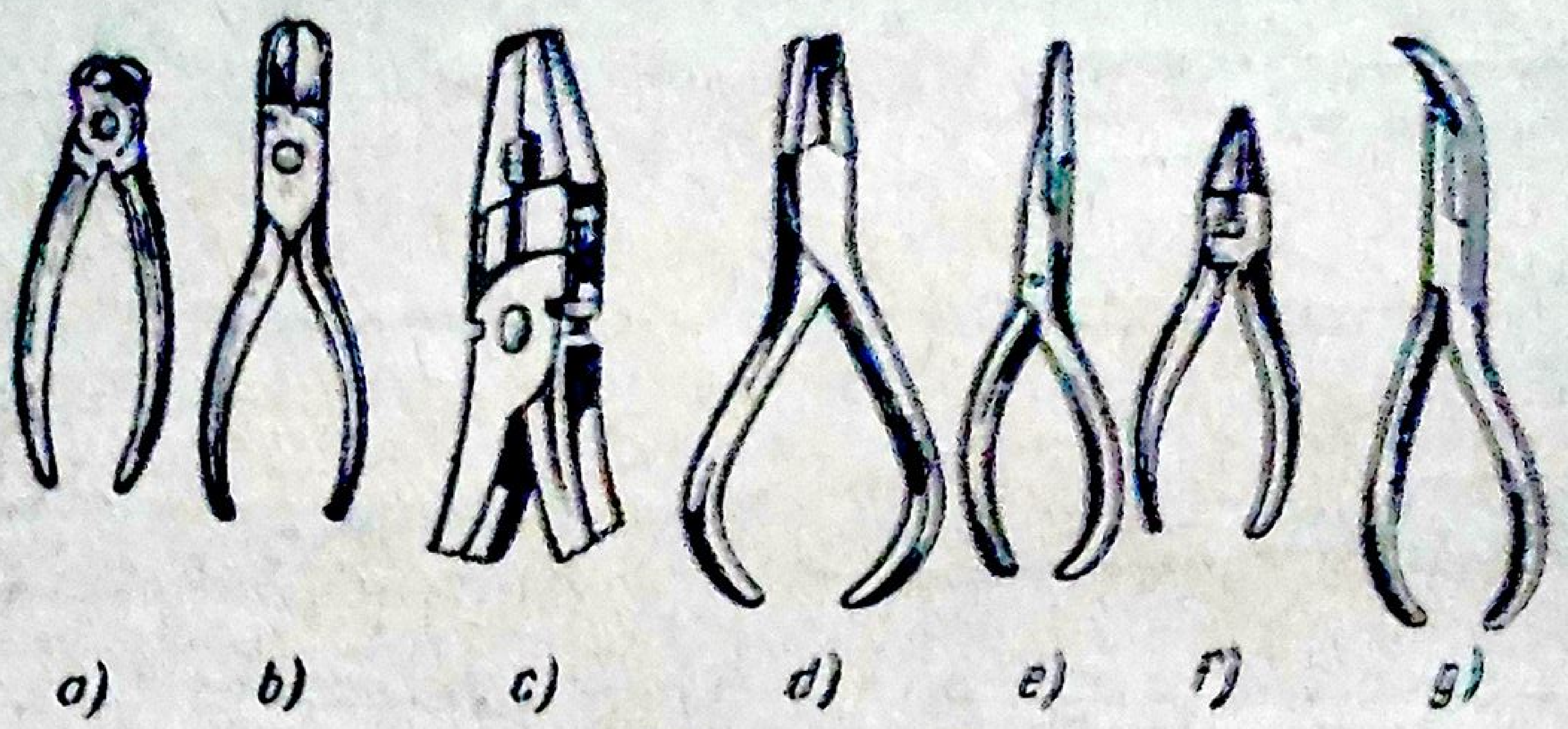


Fig. 1.6. Clești.

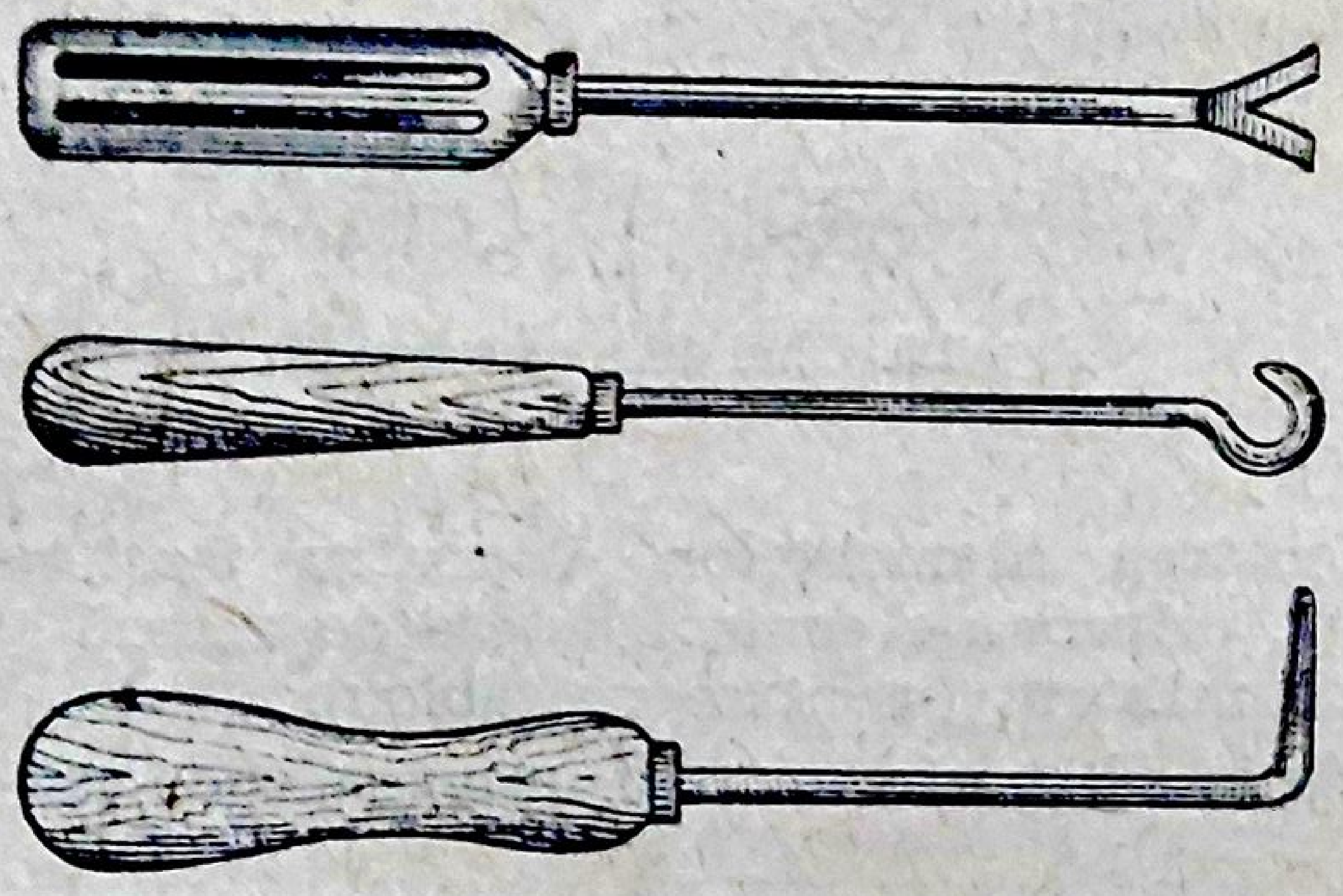


Fig. 1.7. Scule pentru îndreptarea conductoarelor.

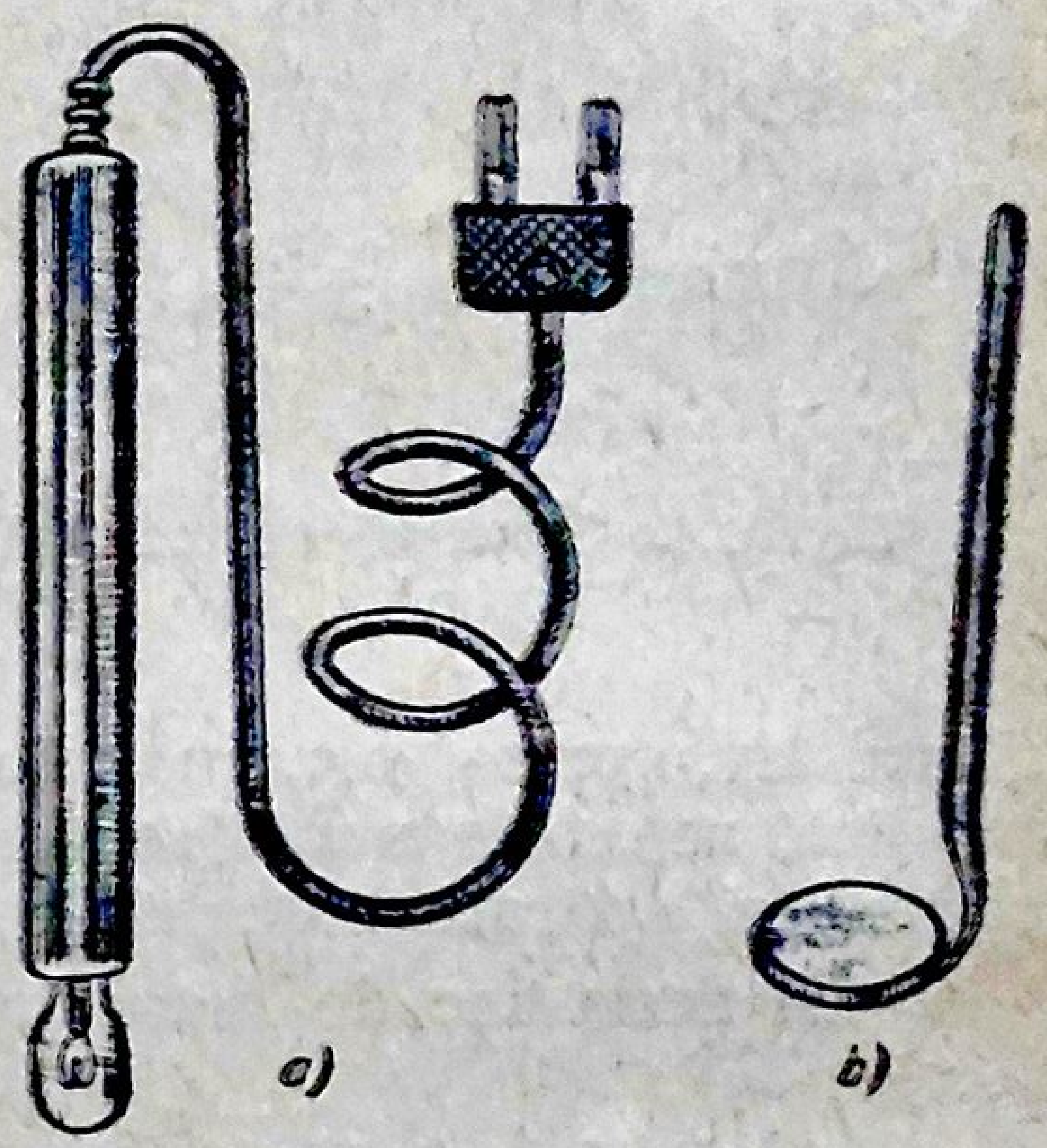


Fig. 1.8. Dispozitiv de control pentru locurile greu accesibile:
a — lampă de iluminat; b — oglindă dentară.

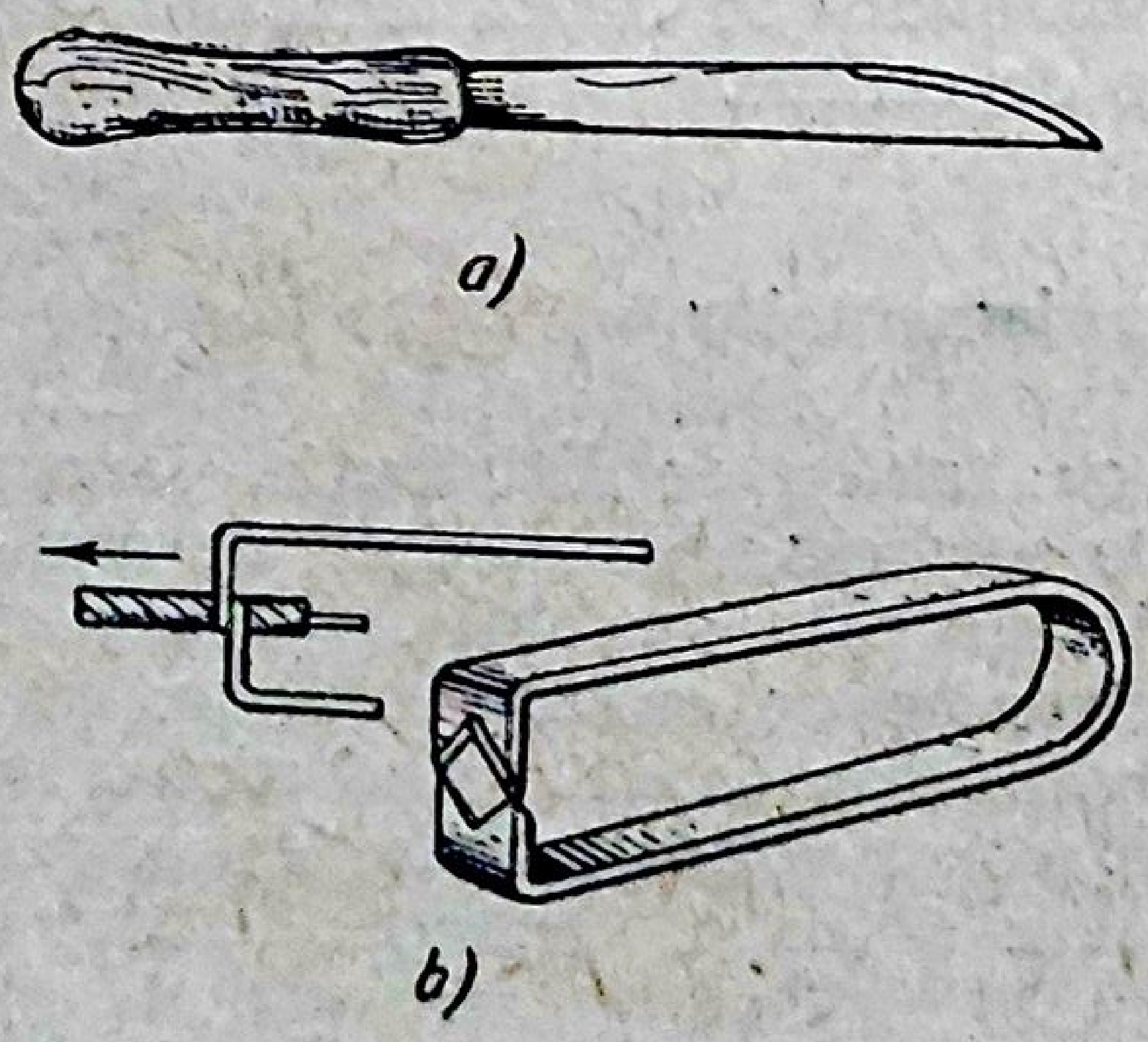


Fig. 1.9. Dispozitiv pentru dezizolarea și curățirea conductoarelor:
a — cuțit de atelier; b — pensetă pentru dezizolat conductoare.

Sculele utilizate în acest loc de muncă sînt: șurubelnițe de diferite mărimi, pensete, chei fixe și tubulare, clești de tăiat sîrmă (fig. 1.6, *a*, *b*), clește universal (patent) cu mîner izolat (fig. 1.6, *c*), clește cu vîrful lat (fig. 1.6, *d*), clește cu vîrful lung (cioc de rață, fig. 1.6, *e*), clește cu vîrf rotund (fig. 1.6, *f*), clește cu vîrful îndoit (fig. 1.6, *g*).

Conductoarele de conexiune din receptoare pot fi așezate și îndreptate cu ajutorul sculelor reprezentate în figura 1.7.

Conexiunile și elementele de circuit greu accesibile se controlează folosind o lampă de iluminat și o oglindă dentară (fig. 1.8, *a* și *b*).

Dezizolarea și curățirea conductoarelor se poate efectua cu cleștele de tăiat sîrmă, cuțitul de atelier (fig. 1.9, *a*) sau cu o pensetă specială (fig. 1.9, *b*).

Pentru tăierea foițelor subțiri, a țesăturilor lăcuite, a conductoarelor subțiri etc., se folosește o foarfecă obișnuită.

Locul pentru detectarea și înlăturarea deranjamentelor mai poate fi dotat cu scule de acordare și verificarea acordării, dacă atelierul nu este prevăzut cu o cabină specială (ecranată) pentru aceste operațiuni.

În timpul depanării, șasiul se așază pe o bucată de pîslă care trebuie să existe pe fiecare masă de lucru. Praful se curăță cu pensule rotunde și plate.

● Pentru lipirea și dezlipirea conductoarelor și elementelor de circuit se folosesc **ciocane electrice de lipit** (fig. 1.10, *a* și *b*), eventual pistoale de lipit.

Calitatea lipiturilor depinde, în afară de îndemînarea depanatorului și de alegerea și starea ciocanului de lipit. În atelier trebuie să existe ciocane de lipit de diferite puteri. Ciocanele de lipit de putere mare (150—200 W) sînt utilizate la lipirea conductoarelor groase și a suprafețelor mari (lipituri la șasiu), ciocanele de putere mijlocie (50—100 W) — la lipiturile obișnuite, iar cele de putere mică (pînă la 50 W) — la lipirea tranzistoarelor, diodelor și mai ales la lipiturile pe plăci imprimate.

Utilizarea ciocanului de lipit la intervale mari de timp, fără a fi scos din priză, impune introducerea în circuitul de alimentare a unui dispozitiv de reducere a tensiunii (fig. 1.11) în pauza de lucru. Contactul K_1

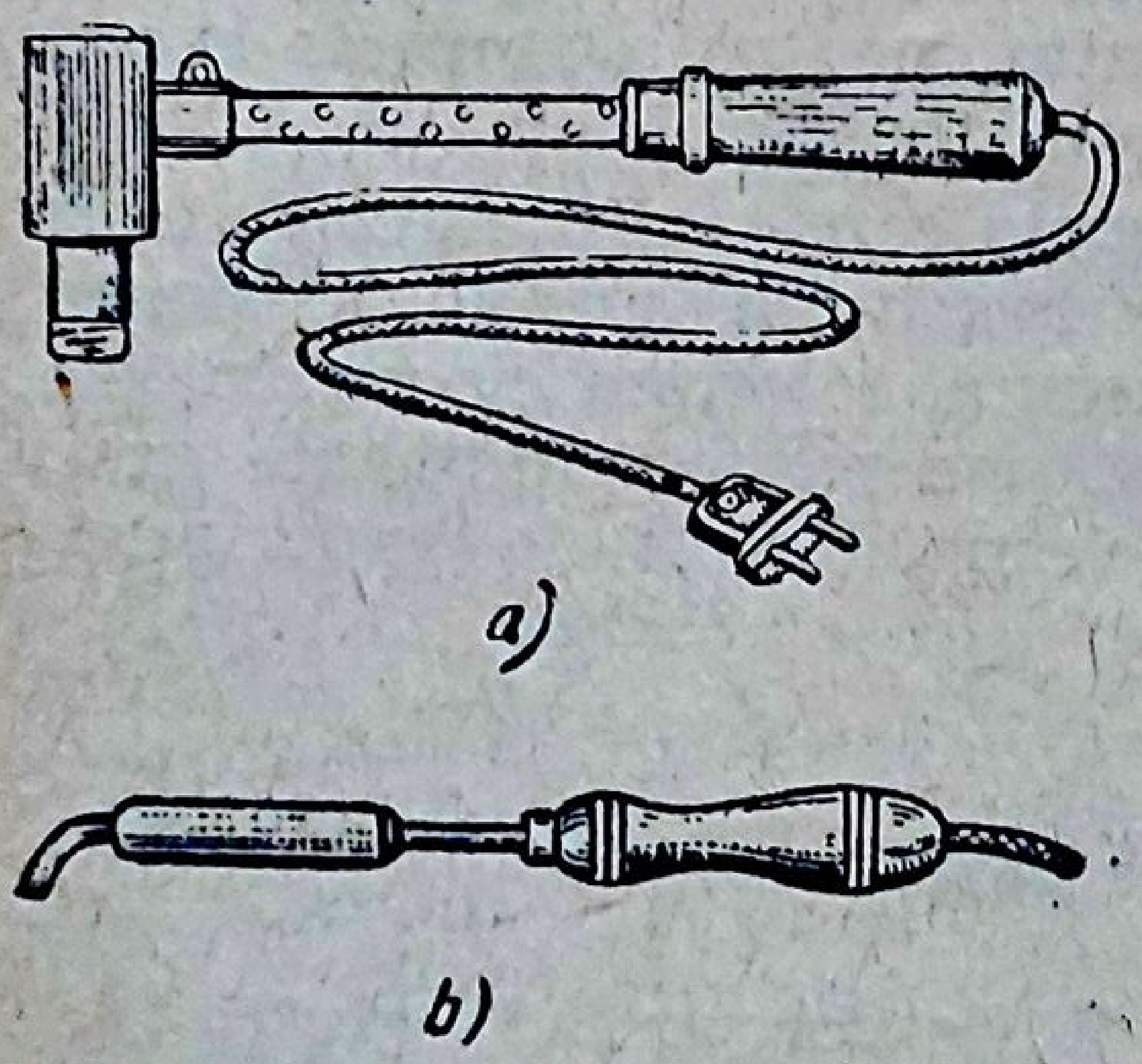


Fig. 1.10. Ciocane electrice de lipit: *a* — de putere mare; *b* — de putere mijlocie și mică.

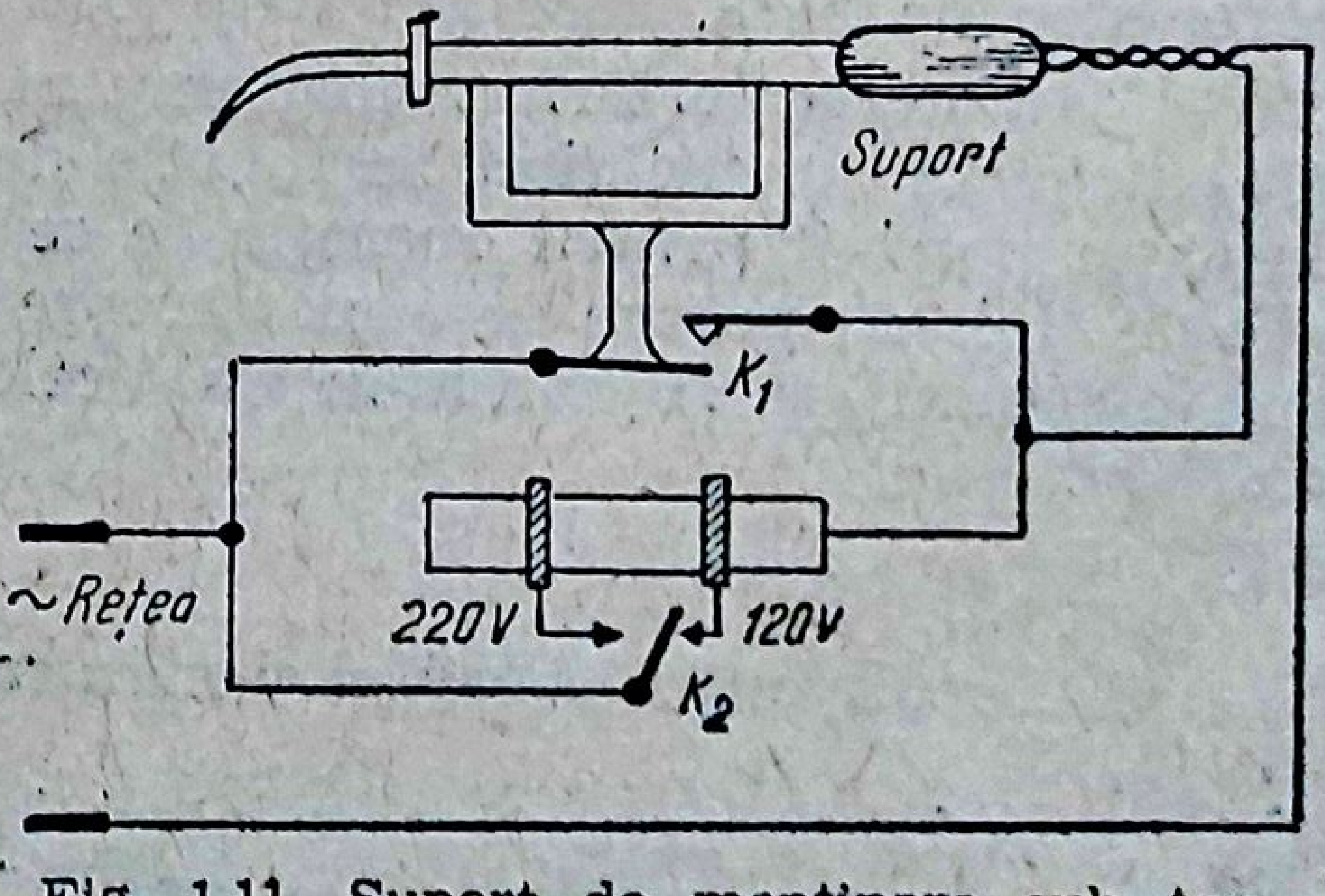


Fig. 1.11. Suport de menținere sub tensiune redusă a ciocanului de lipit în pauzele de lucru.

se închide la ridicarea ciocanului de pe suport. Comutatorul K_2 permite utilizarea ciocanului la tensiuni de 220 V sau 110 V.

Întreținerea în stare de funcționare a ciocanului de lipit comportă următoarele:

— păstrarea lui sub tensiune redusă în pauzele de lucru;

— curățirea vîrfului de cupru, îndepărtîndu-se zgura și petele negre, prin pilire la rece și recositorindu-l;

— menținerea vîrfului întotdeauna bine cositorit; în timpul lucrului aliajul de pe vîrf trebuie să fie în stare lichidă și neoxidată;

— răcirea vîrfului de cupru în aer liber, nu prin introducere în apă;

— folosirea unei paste decapante care să nu conțină acizi sau săruri corozive; aceasta va fi preparată din colofoniu pur, activat sau neactivat.

Procesul de lipire necesită următoarele operații:

— se curăță locul de lipit;

— se pregătesc conductoarele care urmează să fie lipite, eventual se cositoresc capetele și apoi se aplică un strat subțire de pastă decapantă;

— cu vîrful ciocanului de lipit se ia numai atît cositor cît este necesar pentru o singură lipitură;

— vîrful ciocanului de lipit trebuie să atingă cu partea sa lată toată suprafața locului de lipit (se evită atingerea locului de lipit numai cu muchia ciocanului);

— lipitura trebuie terminată în două-trei secunde, fiind considerată bună dacă aliajul topit îmbracă complet locul și conductoarele lipite, rezultînd o suprafață netedă și lucioasă.

Supraîncălzirea pieselor în timpul lipirii poate fi înlăturată, dacă la o anumită distanță de locul de lipit conductorul este ținut cu o pensetă sau cu un cleşte cu vîrful lat, în vederea canalizării căldurii spre ele; această operație se impune în special atunci cînd se lucrează la aparate cu tranzistoare sau cu circuite imprimate. În acest caz, carcasa ciocanului de lipit trebuie să fie legată la pămînt, pentru a se evita apariția curenților de fugă, care pot deteriora tranzistoarele.

○ **Observație.** Prin utilizarea unor scule corespunzătoare (de exemplu, alegerea șurubelniței în funcție de dimensiunile șurubului, alegerea cleștelui potrivit pentru operația ce se execută, folosirea ciocanului electric de lipit de putere corespunzătoare etc.), se reduce timpul de executare a reparației, obținîndu-se în același timp o calitate superioară a acesteia.

3. Locul pentru acordări și măsurarea performanțelor

Este foarte important ca acest loc să fie corespunzător utilat, deoarece aici se restabilesc și se verifică performanțele prevăzute pentru tipul de radioreceptor reparat. Este indicat ca măsurările să se efectueze într-o cameră ecranată, în care influențele perturbatoare exterioare să fie

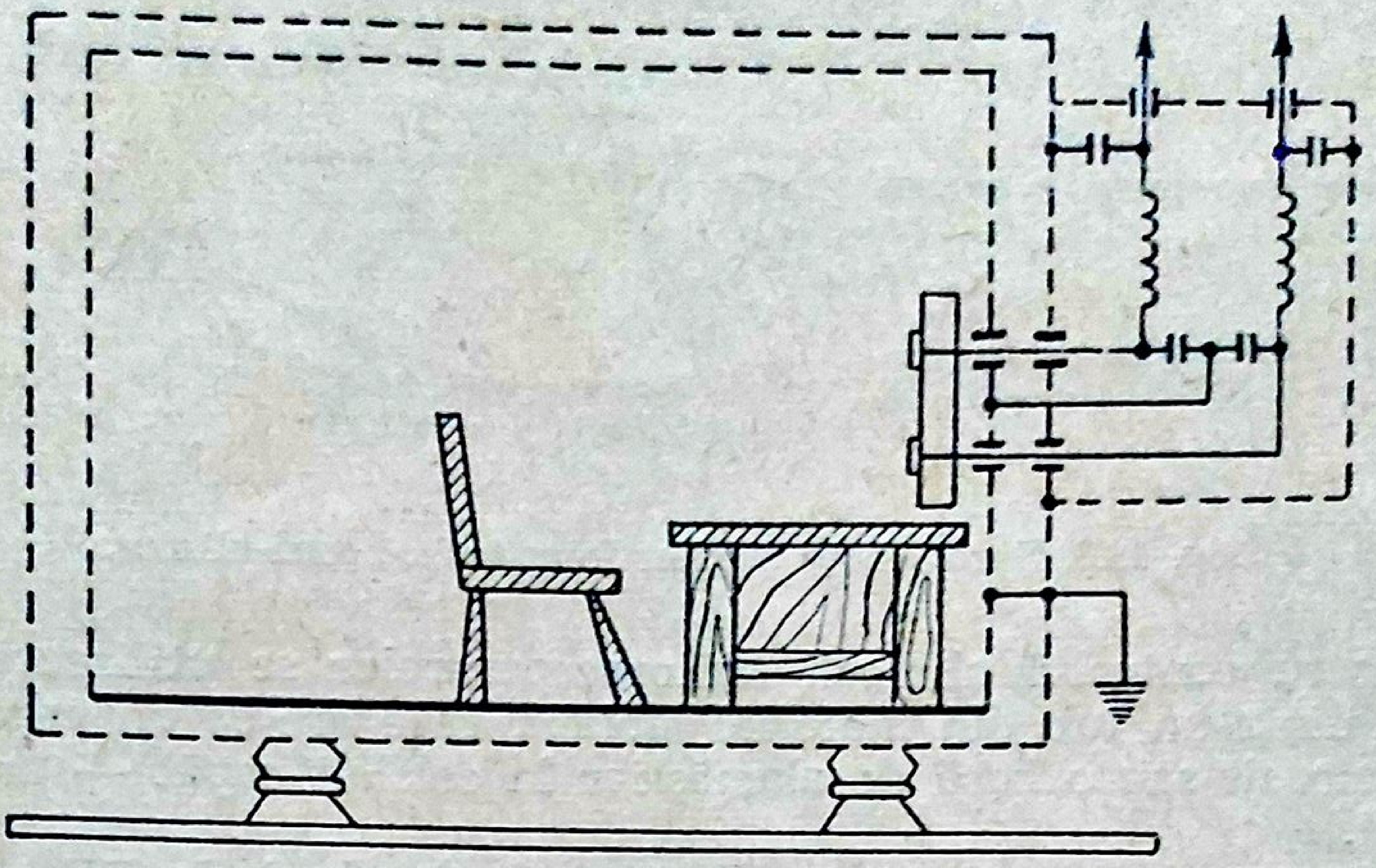


Fig. 1.12. Cameră ecranată în care se fac măsurările de performanțe și acordarea radioreceptoarelor.

minime. Ecranul poate fi realizat din plasă metalică legată la pămînt (fig. 1.12). Plasele metalice sînt montate pe un schelet de lemn, întregul ansamblu instalîndu-se pe izolatoare ceramice.

Prizele de alimentare a camerei cu energie electrică se racordează la rețea prin intermediul unui filtru, care oprește frecvențele înalte.

Locul pentru acordări și măsurarea performanțelor radioreceptoarelor trebuie să fie dotat cu aparate de măsurat și de control și cu scule corespunzătoare, cum sînt:

— generatoare de audiofrecvență;

— generatoare de serviciu de radiofrecvență;

— generatoare de semnale standard cu modulație în amplitudine și cu modulație în frecvență (*GSS*);

— voltmetre electronice pentru audio și radiofrecvență;

— undametru heterodină;

— osciloscop catodic;

— distorsiometru și analizor de armonici;

— vobulator;

— wattmetre de ieșire;

— amplificator de audiofrecvență cu sondă de detecție (căutător de semnal — „signal tracer");

— microfon de măsurare;

— amplificator de microfon;

— înregistrator de nivel;

— o parte din sculele utilizate la încercări preliminare (șurubelnițe și chei de reglare executate din lamele metalice nemagnetice și cu mînere din material izolant, pentru reducerea influenței asupra circuitelor care se acordează — fig. 1.13).

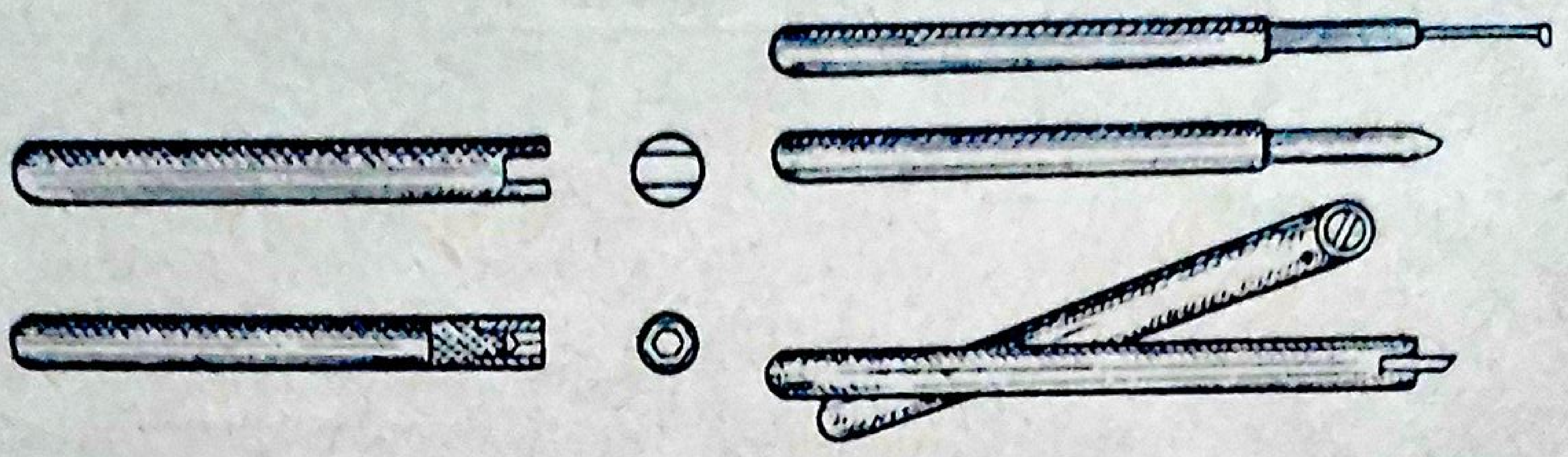


Fig. 1.13. Şurubelniţe şi chei folosite la acord-aliniere.

Pentru controlul alinierii radioreceptoarelor se utilizează o sondă formată dintr-un tub din material izolant, care are la un capăt o spiră în scurtcircuit sau o bară de alamă, iar la celălalt capăt — un bastonaş de ferită.

Conectarea generatoarelor de semnal standard de RF se face cu ajutorul unor antene artificiale standardizate sau cu antena cadru artificială.

4. Locul pentru lucrări mecanice şi bobinare (atelierul)

Lucrările mecanice şi bobinarea se efectuează într-o încăpere separată de atelierul de depanare propriu-zis, din cauza zgomotelor şi trepidaţiilor produse de maşinile unelte, care ar influenţa negativ operaţiile de măsurare, de acordare etc. În acest loc de muncă se efectuează lucrări de lăcătuşerie, de confecţionare a şasiurilor, clemelor şi brăţărilor de fixare a diferitelor elemente, bobinarea şi rebobinarea transformatoarelor, a bobinelor de şoc şi a bobinelor de înaltă frecvenţă.

Pentru executarea acestor lucrări atelierul trebuie să fie dotat cu:

— maşini de bobinat;

— chei fixe şi tubulare de diferite mărimi, chei franceze;

— bormaşină de mînă şi electrică (fig. 1.14, *a*, *b*, *c*);

— burghie de la 1 la 12 mm (fig. 1.14, *d*);

— foarfece de tăiat tablă (fig. 1.14, *e*);

— ferăstrău de tăiat metale (fig. 1.14, *f*);

— menghină de mînă, menghină paralelă pentru bancul de lucru (fig. 1.14, *g* şi *h*);

— nicovală de dimensiuni reduse;

— placă de îndreptat tablă, ciocane de diferite dimensiuni şi ciocan de lemn pentru îndreptat tabla;

— polizor electric;

— pile de diferite mărimi şi forme (fig. 1.14, *i*);

— filiere şi tarozi de diferite mărimi, pentru filete exterioare şi interioare (fig. 1.14, *k* şi *l*);

— alezoare de diferite dimensiuni (fig. 1.14, *m*);

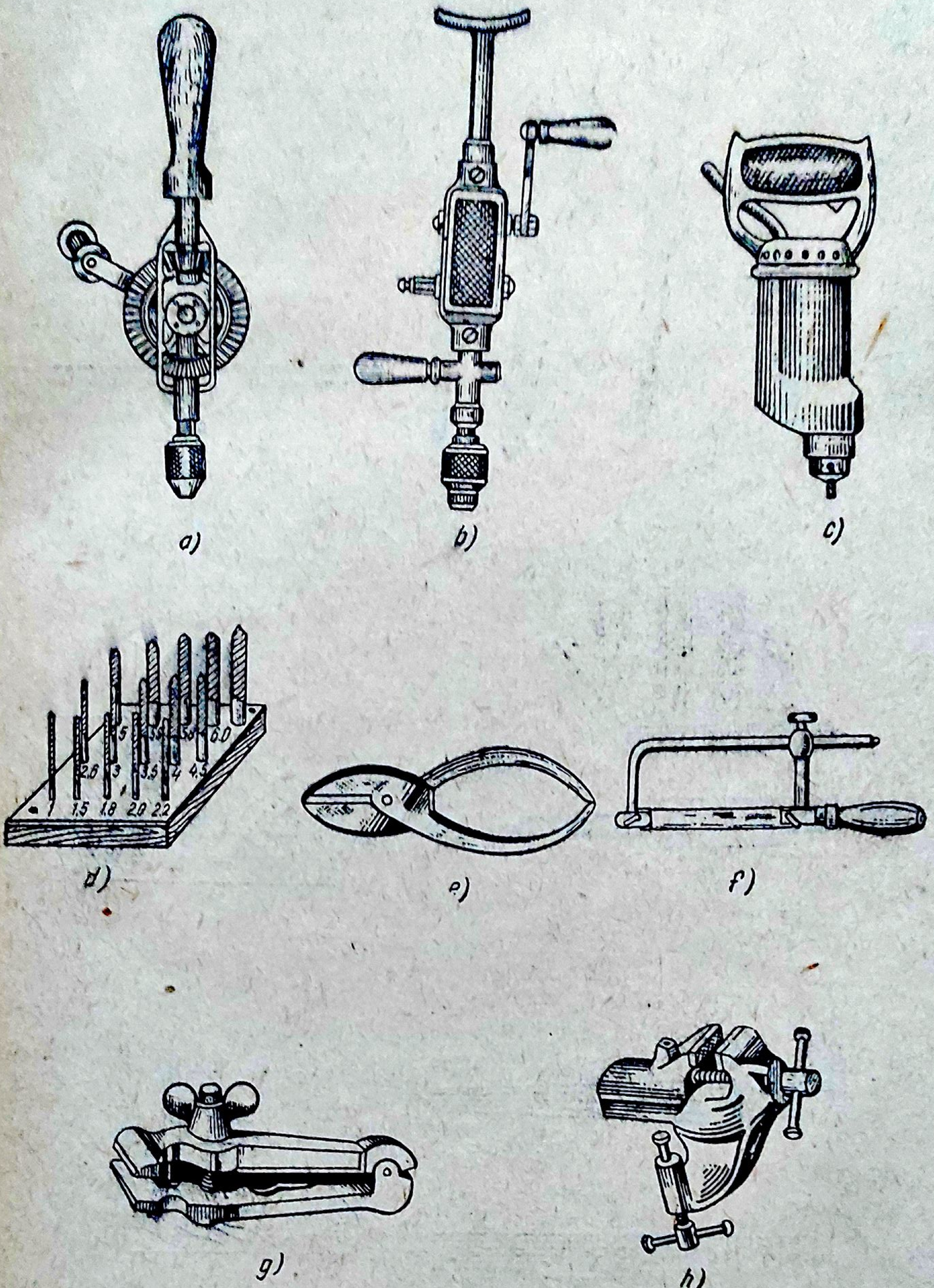

a)
b)
c)
5
5.5
5.0
6.0
2.6
3
3.5
4
4.5
1
1.5
1.8
2.0
2.2
d)
e)
f)
g)
h)

Fig. 1.14. Unelte pentru lucrări mecanice:
a, b — bormaşini manuale; *c* — bormaşină electrică; *d* — burghie de diferite mărimi, *e* — foarfece de tăiat tablă; *f* — ferăstrău de tăiat metale; *g* — menghină de mînă; *h* — menghină pentru bancul de lucru;

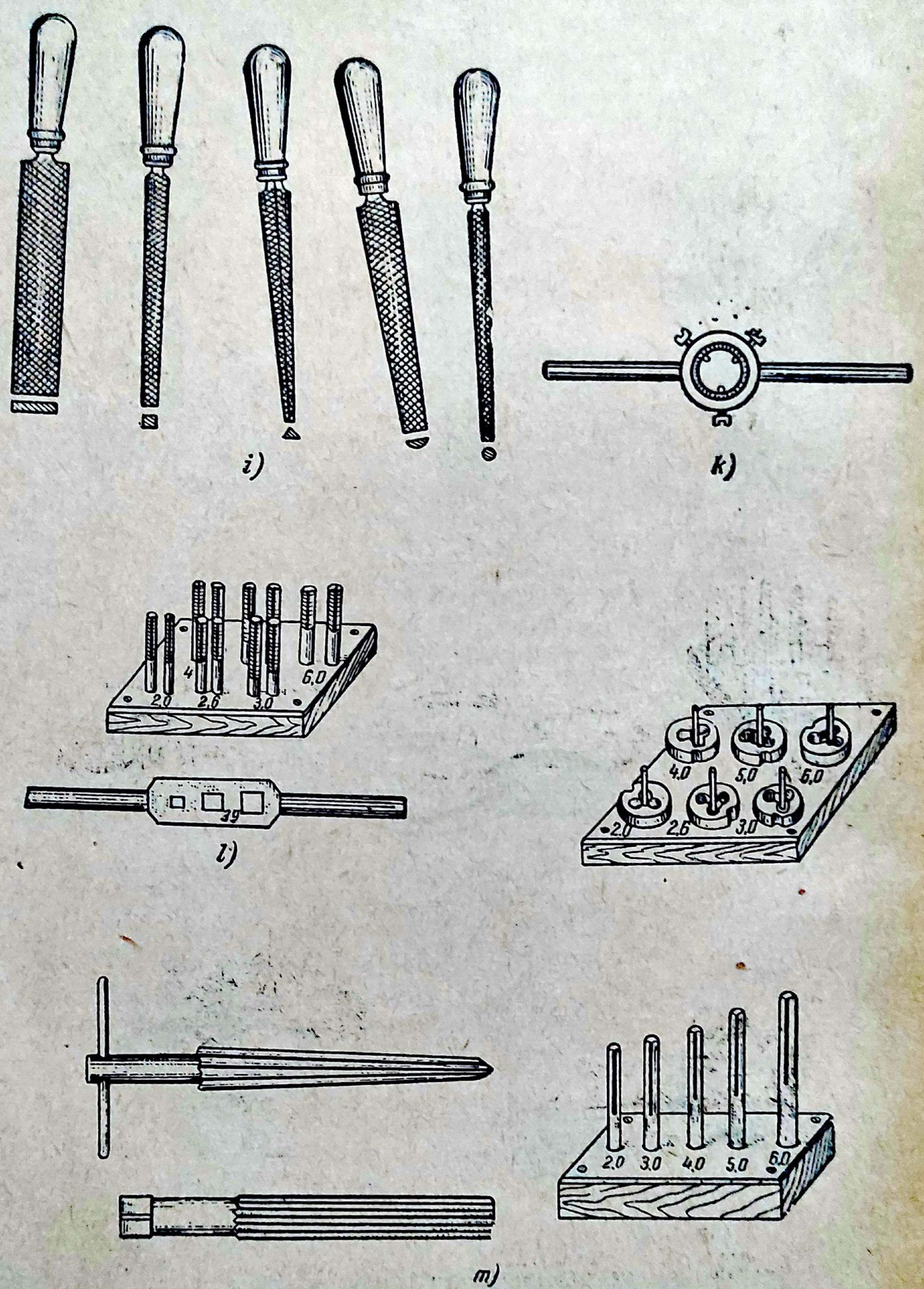

i)
k)
4
2.0
2.6
3.0
6.0
39
l)
4.0
5.0
6.0
2.0
2.6
3.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
m)

Fig. 1.14. Unelte pentru lucrări mecanice:
i — pile de diferite mărimi şi forme; *k* şi *l* — filiere şi tarozi de diferite mărimi; *m* — alezoare de diferite mărimi.

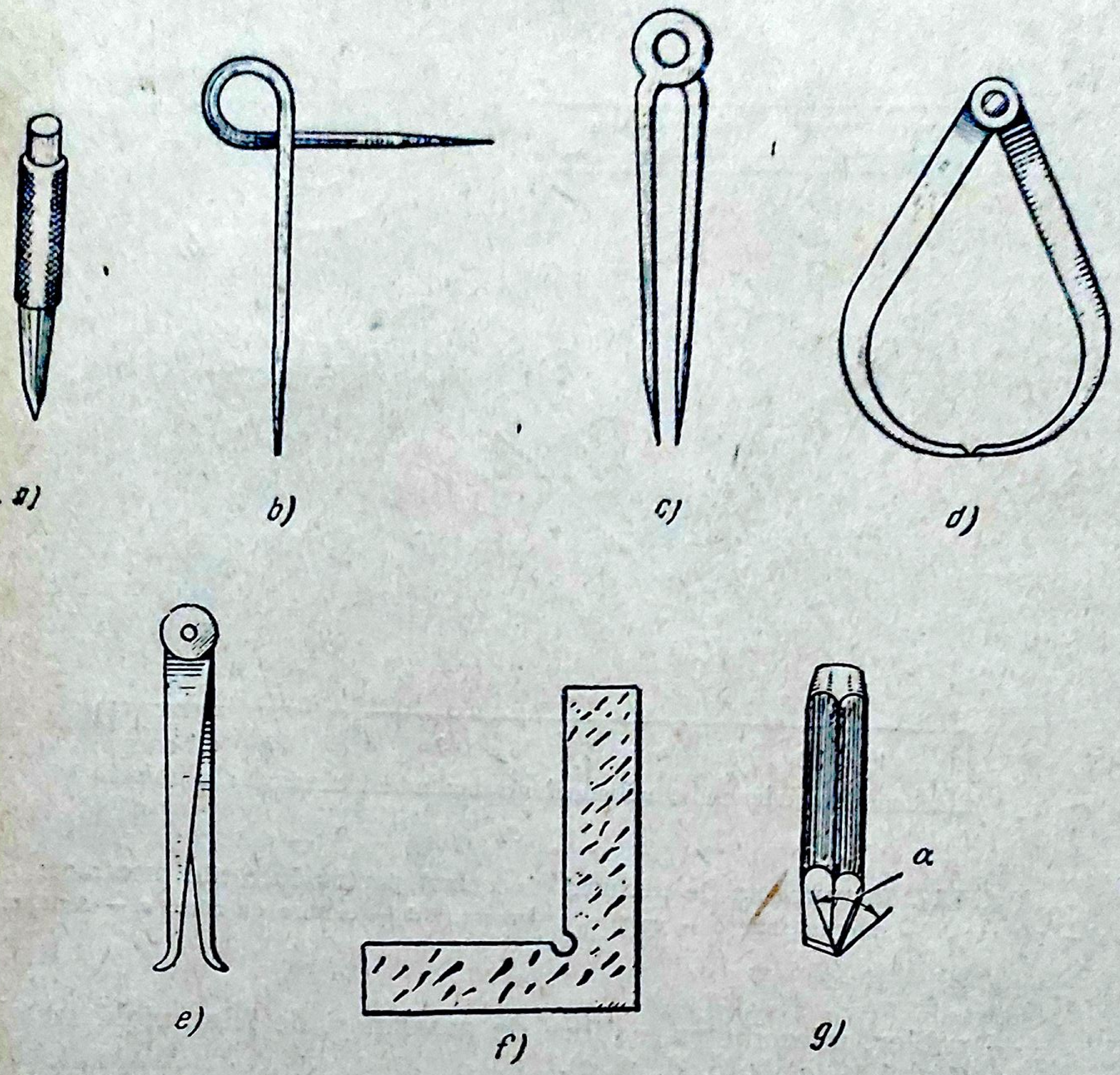


Fig. 1.15. Scule şi dispozitive de trasat, de punctat şi tăiat piese plane:
a — punctator; *b* — ac de trasat; *c* — compas metalic de trasat; *d* — compas de grosime; *e* — compas de interior; *f* — echer metalic; *g* — daltă de tăiat.

— punctator (cherner), ace de trasat, compas metalic, compas de grosime şi compas pentru interior, echer metalic, dălţi diferite (fig. 1.15, *a, b, c, d, e, f, g*);

— lampă cu braţ pliant (fig. 1.16);

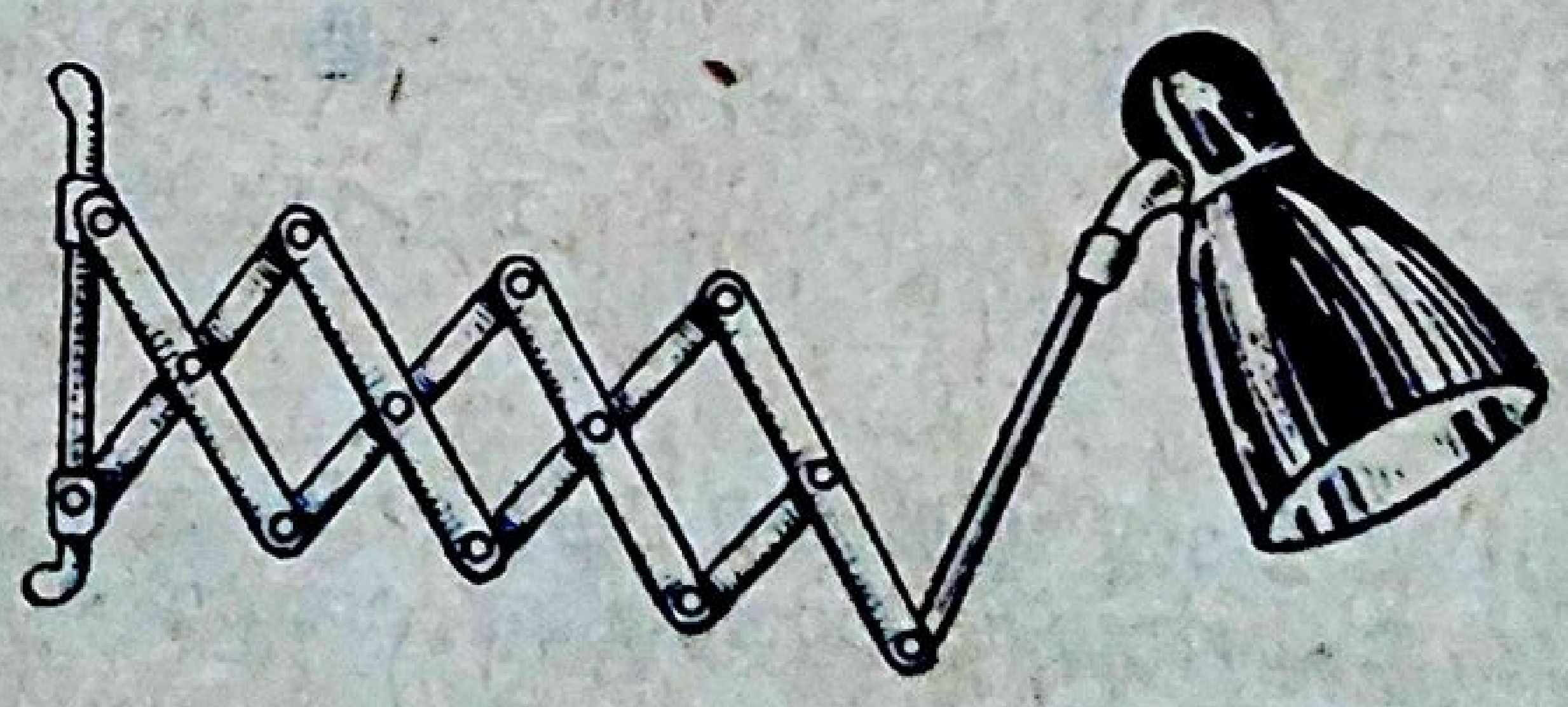


Fig. 1.16. Lampă cu braţ pliant.

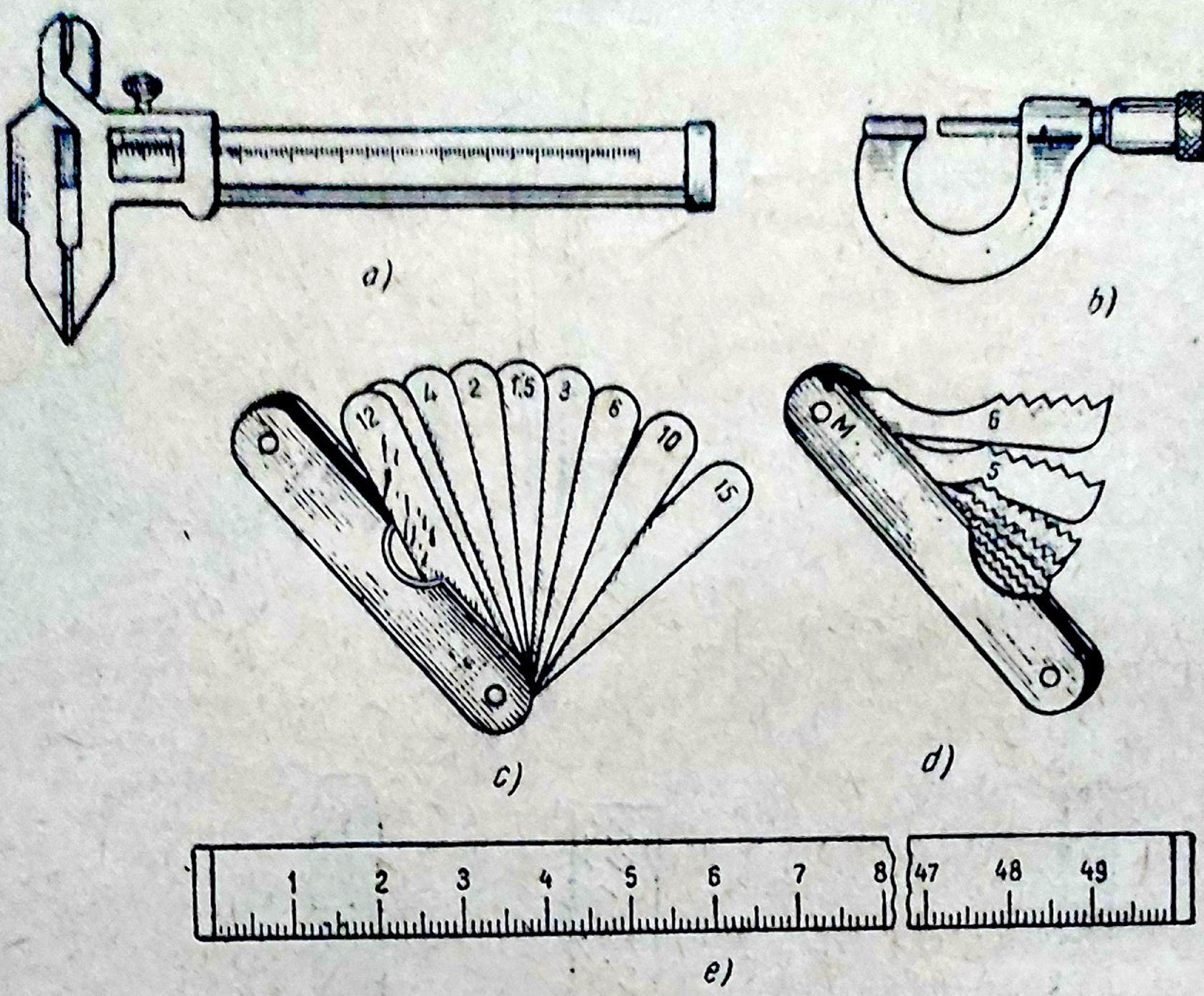


Fig. 1.17. Instrumente de măsurat şi control pentru lucrările mecanice:
a — şubler; *b* — micrometru; *c* — calibre de grosimi; *d* — calibre de filet; *e* — riglă metalică gradată.

— şubler, micrometru, calibre de grosimi şi de filet, riglă metalică gradată (fig. 1.17, *a*, *b*, *c*, *d*, şi *e*).

În atelier mai este necesar un strung de masă (fig. 1.18) pentru confecţionarea unor piese de dimensiuni reduse, pentru găurit, filetat etc. Dacă volumul de lucrări este mare, în atelier se instalează strunguri universale, bormaşini electrice verticale, maşini de îndoit, maşini de frezat etc.

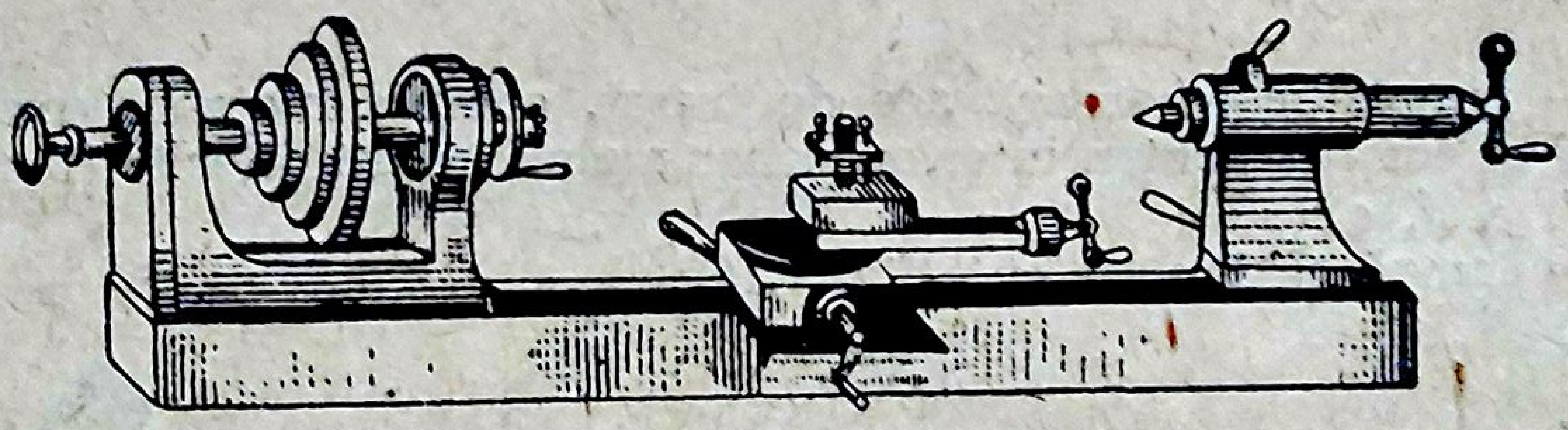


Fig. 1.18. Strung de masă.

D. DOMENIILE DE UTILIZARE A APARATELOR DE MĂSURARE ŞI CONTROL. CARACTERISTICILE PRINCIPALE

În timpul depanării, prin măsurările efectuate, depanatorul se informează asupra stării radioreceptorului. Utilizînd aceste date în mod judicios, depanatorul poate depista atît etajul sau elementul de circuit defect, cît şi cauzele deranjamentelor. Timpul de depanare poate fi scurtat printr-un număr minim de măsurări urmînd o anumită ordine logică şi cunoscînd precis performanţele şi domeniul de utilizare al aparatelor de măsurat şi control. Ca urmare, atelierul de depanare trebuie să fie dotat cu aparate electrice şi electronice în concordanţă cu specificul domeniului de măsurare.

1. Aparate electrice de măsurare

Aparatele electrice de măsurare se utilizează la măsurarea tensiunilor şi curenţilor în domeniul frecvenţelor industriale (50 Hz) şi în domeniul audiofrecvenţelor. Sînt folosite mai ales aparate de tipul voltampermetrelor (aparate universale). Cu unele aparate de acest tip se pot măsura şi elemente de circuit ca: rezistenţe, capacităţi, inductanţe. Din categoria aparatelor electrice simple se folosesc ohmmetrele cu citire directă.

2. Aparate electronice de măsurare şi control

a. *Generatoare de semnal*

Generatoarele de semnal furnizează tensiunile de diferite frecvenţe necesare în procesul de depanare şi control. Acestea pot fi de radiofrecvenţă (*RF*) şi de audiofrecvenţă (*AF*).

- **Generatoarele de radiofrecvenţă** se împart în: generatoare de serviciu şi generatoare de semnale standard. Deosebirea dintre cele două categorii de generatoare constă în aceea că ultimele asigură o precizie mai mare a parametrilor de ieşire. În măsurările curente se folosesc generatoare de serviciu.
- **Generatoarele de audiofrecvenţă** se folosesc ca surse de tensiuni sinusoidale, pentru verificarea etajelor de audiofrecvenţă.
- **Generatoarele de impulsuri** sînt surse de semnale nesinusoidale, utilizate la modularea radiofrecvenţelor şi în depanarea radioreceptoarelor. Un generator de impulsuri de construcţie simplă este multivibratorul astabil, folosit pe scară largă de radioamatori în procesul de depanare, datorită spectrului larg de frecvenţe obţinut la ieşire.

b. *Aparate electronice pentru urmărirea semnalelor şi măsurarea performanţelor*

Astfel de aparate sînt voltmetrele electronice de bandă largă şi selective, wattmetrele de ieşire, distorsiometrele şi analizoarele de armonice, frecvenţmetrele şi undametrele, osciloscoapele catodice, selectografele, microfonul de măsurare, amplificatorul de microfon, înregistratorul de nivel etc.

- **Voltmetrele electronice** se utilizează la măsurarea tensiunilor continue şi alternative, începînd de la valori foarte mici, de ordinul milivolţilor, pînă la valori foarte mari, de ordinul miilor de volţi. Impedanţa voltmetrelor electronice este foarte mare, ceea ce permite urmărirea semnalelor în diferite puncte ale radioreceptorului, precum şi măsurarea tensiunilor de negativare pe grilele de comandă ale tuburilor electronice fără a perturba funcţionarea acestora. La voltmetrele electronice de bandă largă se păstrează liniaritatea indicaţiilor într-un domeniu larg de variaţie a frecvenţei.
- **Osciloscopul catodic** este un aparat cu largi utilizări, ceea ce îl face deosebit de necesar în atelierul de depanare. Astfel, se pot măsura frecvenţe cu ajutorul figurilor Lissajous, gradul de modulaţie, puteri, tensiuni, impedanţe, coeficientul de distorsiuni, se pot, de asemenea, vizualiza curbe în procesul de acordo-aliniere şi caracteristici de funcţionare ale tuburilor şi tranzistoarelor.
- **Selectograful,** în principiu, este alcătuit dintr-un generator de semnal modulat în frecvenţă, un generator de baleiaj, un detector, un amplificator şi un osciloscop catodic. Aparatul serveşte la vizualizarea curbei de selectivitate, ajutînd astfel la reacordarea corectă a circuitelor din radioreceptor.
- **Căutătorul de semnal** (signal tracer) este alcătuit dintr-un amplificator prevăzut cu sondă de detecţie. Un astfel de aparat are o largă utilizare în practica radioamatorilor.

c. *Aparate electronice pentru măsurarea elementelor de circuit*

Elementele de circuit se măsoară, în general, folosind principiul punţilor, ceea ce permite citirea directă a valorilor pe scara aparatului. Măsurarea cu precizie a diferitelor elemente de circuit reclamă existenţa în atelier a unor punţi separate de măsurat rezistenţe, inductanţe sau capacităţi, precum şi a punţilor cu acord automat şi afişare numerică a rezultatului.

Atelierul de depanare este indicat să fie dotat cu aparate care să permită măsurarea directă a factorului de calitate al inductanţelor (Q-metru).

d. *Aparate numerice*

Aparatele numerice (digitale) ocupă un loc tot mai important în tehnica măsurărilor. Acestea se deosebesc fundamental de aparatele analogice în sensul că rezultatul măsurării este prezentat direct sub formă numerică pe ecranul sistemului de afişaj. Prin aceasta se elimină erorile de citire a rezultatului, creşte rapiditatea măsurărilor şi siguranţa în funcţionare, ca o consecinţă a automatizării procesului de măsurare. În prezent, aparatele numerice au devenit indispensabile în măsurările uzinale destinate producţiei, întreţinerii şi depanării aparatelor, instalaţiilor electronice şi radioreceptoarelor.

Aparatele numerice cele mai răspîndite sînt voltmetrele, frecvenţmetrele, fazmetrele. Principiile constructive ale acestora sînt foarte variate, vizînd în principal anumite performanţe cerute, în ceea ce priveşte: domeniul de măsurare, precizia şi rezoluţia, impedanţa de intrare, stabilitatea la zgomote, automatizarea procesului de măsurare, preţul de cost. Aparatele numerice sînt în principal alcătuite din circuite electronice cu funcţiuni logice.

e. *Aparate pentru măsurat şi verificat tuburi electronice şi tranzistoare*

Astfel de aparate sînt catometrele şi tranzistormetrele.

● **Catometrul** este un aparat cu ajutorul căruia se pot efectua diferite verificări şi măsurări asupra tuburilor electronice. Punerea tuburilor electronice în condiţii normale de lucru reclamă existenţa cataloagelor de tuburi sau a cartelelor perforate care să indice caracteristicile şi valorile importante pentru fiecare tub în parte. În atelier trebuie să existe în afară de cataloagele de tuburi, şi tabele cu tuburi echivalente.

● **Tranzistormetrele** sînt aparate cu ajutorul cărora se pot efectua rapid, prin manipulări simple, măsurări şi verificări asupra tranzistoarelor *pnp* şi *npn*, atît în curent continuu, cît şi în curent alternativ (măsurarea parametrilor *h* la semnale mici).

În procesul de verificare a tranzistoarelor o importanţă deosebită o prezintă *adaptorul* necesar osciloscopului catodic pentru vizualizarea caracteristicilor statice ale acestora. Astfel se poate obţine o informare rapidă asupra performanţelor tranzistorului, pînă la frecvenţe de baleiaj la care efectele reactive devin importante, şi se pot sesiza micile neregularităţi ale caracteristicilor într-un domeniu de variaţie mult mai larg al tensiunii de colector.

3. Caracteristicile principale ale unor aparate de măsurare

a. *Aparate universale*

▲ *Domeniul de măsurare:*	tensiuni	0,1 ... 1 000 V c.a. sau c.c.;
	curenţi	0,001 ... 6 A c.a. sau c.c.;
	rezistenţe	0,01 ... 10^5 Ω.
▲ *Eroarea de măsurare:*	în c.c.	±1%;
	în c.a.	±1,5%.

b. *Generatoare de semnale de radiofrecvenţă pentru MA*

▲ *Modulaţia internă: 1 000 Hz.*

▲ *Domeniul de frecvenţă:* minimum 150 kHz ... 30 MHz.

- *Eroarea de etalonare:* maximum ±1%.
- *Gradul de modulație:* reglabil între limitele 0 și 80%.
- *Amplitudinea semnalului la ieșire:* reglabilă, între 1 μV și 100 mV; fixă, 1V.
- *Impedanța de ieșire:* 75Ω.

c. *Generatoare de semnale de ultraînaltă frecvență pentru MF*

- *Domeniul de frecvențe:* 9,6 . . . 240 MHz.
- *Modulația internă:* 1 000 Hz.
- *Eroarea de etalonare:* maximum ±1%.
- *Deviația de frecvență:* reglabilă minimum între limitele 0 și 100 kHz.
- *Gradul de modulație:* reglabil minimum între limitele 0 și 75%.
- *Amplitudinea semnalului la ieșire:* reglabilă între 0,5 μV și 50 mV.
- *Impedanța de ieșire:* 60Ω.

d. *Generatoare de semnale de audiofrecvență*

- *Domeniul de frecvențe:* 20 Hz . . . 20 kHz cu o neuniformitate mai mică decît ±1 dB.
- *Eroarea de etalonare:* 1%±1 Hz.
- *Tensiunea de ieșire:* reglabilă.
- *Factorul de distorsiuni armonice:* maximum 0,5%.

e. *Microfonul de măsurare*

- *Tipul:* microfon de presiune.
- *Caracteristica amplitudine-frecvență:* de la 0 la 20 kHz, cu o neuniformitate de maximum ±2 dB.
- *Caracteristica de directivitate:* sferică, cu abaterea de ±4 dB în plan orizontal, pînă la 10 kHz.
- *Sensibilitatea:* între 0,7 și 1,4 mV/μbar.

f. *Amplificatorul de microfon*

- *Caracteristica amplitudine-frecvență:* 20 Hz . . . 20 kHz, cu o neuniformitate de maximum ±0,5 dB.
- *Impedanța de intrare:* adaptată la impedanța microfonului.
- *Factorul de distorsiuni armonice:* mai mic de 1%.
- *Nivelul zgomotului de fond:* mai mic cu 66 dB față de tensiunea maximă de ieșire de 1 V.

g. *Voltmetru electronic de AF*

- *Domeniul de măsurare:* 1 mV ... 100 V.
- *Caracteristica amplitudine-frecvență:* de la 20 Hz la 20 kHz, cu o neuniformitate de maximum ±0,2 dB.
- *Precizia atenuatorului pe întreaga scară:* mai bună de 99%.
- *Impedanța raportată la capacitatea de intrare:* 10 MΩ/20 pF.
- *Sensibilitatea indicației:* deviație de 2% pentru o variație de tensiune de 10%.

h. *Wattmetru de ieșire*

- *Domeniul de măsurare:* minimum 0,1 ... 5 W.
- *Impedanța de intrare*: reglabilă între 2,5 Ω și 20 kΩ.

i. *Distorsiometru*

- *Domeniul de măsurare:* 0,1% ... 15%.
- *Eroarea de etalonare:* ±10% pentru $3\% < k < 10\%$.
- *Domeniul de frecvență a fundamentalei:* 20 Hz ... 10 000 Hz.
- *Domeniul de frecvențe ale armonicelor:* pînă la 30 kHz.

j. *Undametru heterodină*

- *Gama de frecvențe:* 20 ... 300 MHz.
- *Eroarea de frecvență:* 0,005%.

k. *Înregistratorul de nivel*

- *Gama de frecvențe:* 20 Hz ... 20 kHz, cu o neuniformitate de maximum ±0,2 dB.
- *Domeniul de reglare a vitezei acului indicator:* 50 ... 500 mm/s.
- *Reglarea gamei dinamice*: între 25 și 75 dB.
- *Viteza de deplasare a diagramei de înregistrare:* 0,03 ... 100 mm/s.
- *Sensibilitate:* 5 ... 10 mV.
- *Impedanța de intrare:* 25 ... 50 kΩ.

l. *Punți de măsurare*

- *Rezistențe:* 0,01Ω la 100 MΩ, cu o abatere de ±5%.
- *Inductanțe:* 0,1 μH la 1 000 H, cu o abatere maximă de ±3% pînă la 10 mH și ±10% peste 10 mH.

- ▲ *Capacităţi:* 0,1 pF la 1 000 μF, cu o abatere maximă de ±2% pînă la 10 000 pF şi ±10% peste 10 000 pF.

m. *Q-metru*

- ▲ *Factorul de calitate:* minimum 0...400, în domeniul de frecvenţe 30 kHz...30 MHz.
- ▲ *Eroarea de măsurare:* ±5%.

E. CAMERA ACUMULATOARELOR

În cazul atelierelor de depanare cu volum mare de lucrări, este necesară amenajarea unei camere pentru încărcarea acumulatoarelor, separată de atelier.

Instalaţia de încărcare a acumulatoarelor trebuie să fie prevăzută cu redresoare corespunzătoare, cu reostate de reglaj al curentului de încărcare şi cu aparate de măsurare a curentului de încărcare.

Dacă acumulatoarele au aceeaşi capacitate, este indicat ca ele să se conecteze în serie atunci cînd se încarcă, iar dacă au capacităţi diferite se vor încărca fie individual, fie printr-o conectare mixtă (serie-paralel), aşa fel încît prin fiecare acumulator să treacă curentul de încărcare corespunzător.

Acumulatoarele alcaline nu se încarcă în aceeaşi încăpere şi în acelaşi timp cu acumulatoarele cu plumb. Dacă nu există încăperi separate, între încărcarea acumulatoarelor cu plumb şi încărcarea acumulatoarelor alcaline se lasă să treacă un interval mare de timp.

Curentul de încărcare admisibil, la acumulatoarele cu plumb se stabileşte la 1/10 din capacitatea acumulatorului, iar pentru acumulatoarele alcaline, la 1/4 din capacitatea în amperore.

Acumulatoarele cu plumb se consideră încărcate cînd tensiunea la borne, în timpul încărcării, ajunge la 2,7—2,8 V pe element (sau densitatea electrolitului este de 28° Beaumé), iar acumulatoarele alcaline — la 1,8 V pe element.

În timpul încărcării, temperatura electrolitului nu trebuie să depăşească 40°C.

Acumulatoarele se consideră descărcate cînd tensiunea ajunge la 1,8 V pe element la acumulatoarele cu plumb şi la 1,1 V pe element la acumulatoarele alcaline.

Capitolul 2

METODE DE LOCALIZARE A ETAJULUI ŞI A PIESEI DEFECTE

A. GENERALITĂŢI

Depanarea unui radioreceptor presupune aducerea acestuia la performanţele iniţiale. Problema de bază a depanării constă în localizarea piesei (sau pieselor) care, modificîndu-şi structura sau valorile parametrilor afectează nemijlocit una sau mai multe din performanţele radioreceptorului.

Piesa defectă poate fi căutată la întîmplare sau printr-o muncă metodică. Încercările la întîmplare necesită un număr mare de măsurări şi verificări şi, ca urmare, sînt contraindicate.

Metoda optimă de depanare se consideră aceea care conduce în timpul cel mai scurt şi cu un număr minim de măsurări şi verificări, la localizarea piesei (sau pieselor) defecte. Acest deziderat este satisfăcut numai dacă se cunoaşte foarte bine funcţionarea radioreceptorului, modul cum defecţiunea modifică performanţele globale reale, legătura dintre simptom (observaţii subiective asupra performanţelor) şi performanţele afectate (radioreceptor, etaj, piesă). Precizăm că simptomul nu reflectă întotdeauna cîte şi care din performanţele radioreceptorului sînt afectate, după cum modificările structurale ale unor piese nu se traduc cu modificări echivalente ale performanţelor.

În astfel de situaţii numărul de măsurări trebuie extins de la performanţele generale la performanţele subansamblurilor, respectiv la etajele presupuse defecte.

● Metodele statistice demonstrează că *numărul minim de măsurări se obţine* **dacă se face uz de sistemul binar**. Astfel, într-un radioreceptor etajele sînt dispuse în lanţ de semnal, excluzînd etajul oscilatorului local, etajul redresor şi eventual circuitele suplimentare privind diversele automatizări. Împărţirea lanţului de semnal în două tronsoane contribuie la localizarea deranjamentului printr-o singură măsurare de performanţe. Deranjamentul este plasat fie în tronsonul supus măsurărilor, dacă se constată că la acesta performanțele sînt afectate, fie, în caz contrar, în tronsonul celălalt.

La un radioreceptor împărțirea în două tronsoane devine deosebit de simplă dacă delimitarea se face la nivelul etajului detector. Primul tronson include etajele de radiofrecvență (*RF*), inclusiv etajul (etajele) schimbător de frecvență și demodulator (detector), iar al doilea tronson este alcătuit din etajele de audiofrecvență (amplificatoarele de audiofrecvență *AAF*). Se recomandă ca măsurările să se execute asupra tronsonului de *AAF* care de altfel necesită aparatură de măsurare mai simplă. La nivel de informare generală (pentru radioamatori și specialiști ce nu dispun la locul verificării radioreceptorului de aparatura de măsurare specifică), se apelează la indicatorul optic de acord penru depistarea defectului în tronsonul de *RF*, *FI* și detector, și la picup — pentru etajele de *AAF*.

● **Dacă se face uz de alt sistem de numerație,** adică se împarte lanțul de semnal în trei sau mai multe tronsoane, atunci numărul maxim de măsurări este mai mare în comparație cu numărul de măsurări necesar la împărțirea în două tronsoane.

Pentru o singură împărțire în două, respectiv în trei tronsoane, numărul de măsurări este dublat la împărțirea în trei tronsoane față de împărțirea în două tronsoane.

Continuînd această împărțire pînă la nivelul etajului defect, se ajunge la un număr maxim de măsurări n_2, respectiv n_3, ce depinde de numărul etajelor N.

În tabela 2.1 sînt date valorile n_2 și n_3 în funcție de numărul de etaje N.

Practic se recomandă ca împărțirea să se facă în tronsoane alcătuite din etaje cu caracteristici asemănătoare (*RF*, *AFI*, *AAF*), vizînd în principal utilizarea aceleiași aparaturi și la o nouă împărțire a tronsonului.

După localizarea etajului defect se fac investigații pentru localizarea piesei (pieselor) defecte. Se poate ajunge direct la rezultat, corelînd informațiile obținute din măsurările de performanțe cu schimbările survenite în parametrii piesei presupusă defectă și capabilă să genereze unele modificări de performanțe. Dacă acest lucru nu este posibil, se face uz de rezultatele obținute la măsurarea regimului static de funcționare al tuburilor electronice sau tranzistoarelor.

Tabela 2.1

Numărul maxim de măsurări n_2 respectiv n_3, în funcție de numărul de etaje N

N	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n_2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
n_3	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5

○ **Observaţie.** Măsurările respective nu se pot face decît cu radioreceptorul alimentat. În multe cazuri se evită irosirea de timp dacă în metodica depanării se respectă două faze: prima, verificarea radioreceptorului nealimentat (fără să fie demontat), şi a doua — cu el alimentat.

La unele radioreceptoare moderne, alcătuite din etaje cu circuite integrate, localizarea etajului defect este însăşi etapa finală a localizării defectului, întrucît depanatorul nu are acces la elementele interne ale blocului funcţional şi urmează ca acesta să fie înlocuit integral.

B. VERIFICAREA RADIORECEPTORULUI NEALIMENTAT

Această fază se impune pentru a se evita apariţia unor defecte suplimentare în cazul punerii sub tensiune a radioreceptorului.

În urma unui control exterior se pot obţine indicaţii referitoare la starea butoanelor de comandă (fig. 2.1, *a*, punctele *1, 3, 5, 6, 7, 9)*, funcţionarea mecanică a comutatorului de unde sau a claviaturii (fig. 2.1, *a*, punctul *8*), indicatoarele scării de acord (fig. 2.1, *a*, punctele *2, 4*), starea bucşelor din spatele radioreceptorului (fig. 2.1, *b*, punctele *10, 11, 12, 13*), poziţia schimbătorului de tensiune al reţelei (fig. 2.1, *b*, punctul *14)*, existenţa siguranţelor (fig. 2.1, *b*, punctul *15)*, starea cordonului de alimentare (fig. 2.1, *b*, reperul *16*) etc.

● La controlul exterior se va pune accentul pe **fixarea corectă a schimbătorului de tensiune** (în concordanţă cu tensiunea reţelei). Neconcordanţa se poate solda în unele cazuri cu deteriorări foarte grave (cînd schimbătorul de tensiune este fixat pe o poziţie ce indică o tensiune mai mică decît a reţelei).

În ceea ce priveşte schimbătoarele de tensiune, ele diferă constructiv. În majoritatea radioreceptoarelor construite în ţara noastră, se uti-

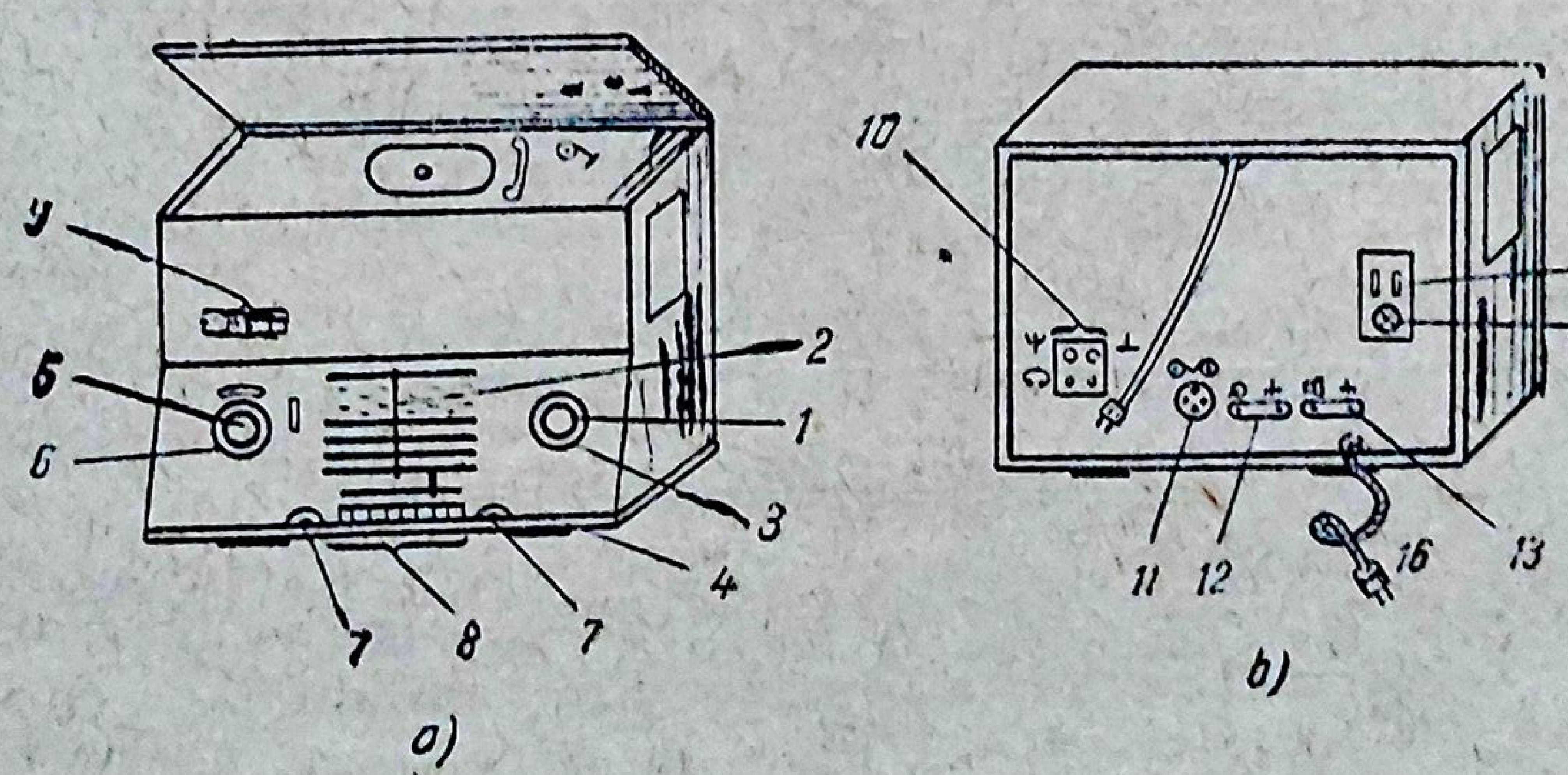


Fig. 2.1. Aspectul exterior al unui radioreceptor:
a — vedere din faţă; *b* — vedere din spate.

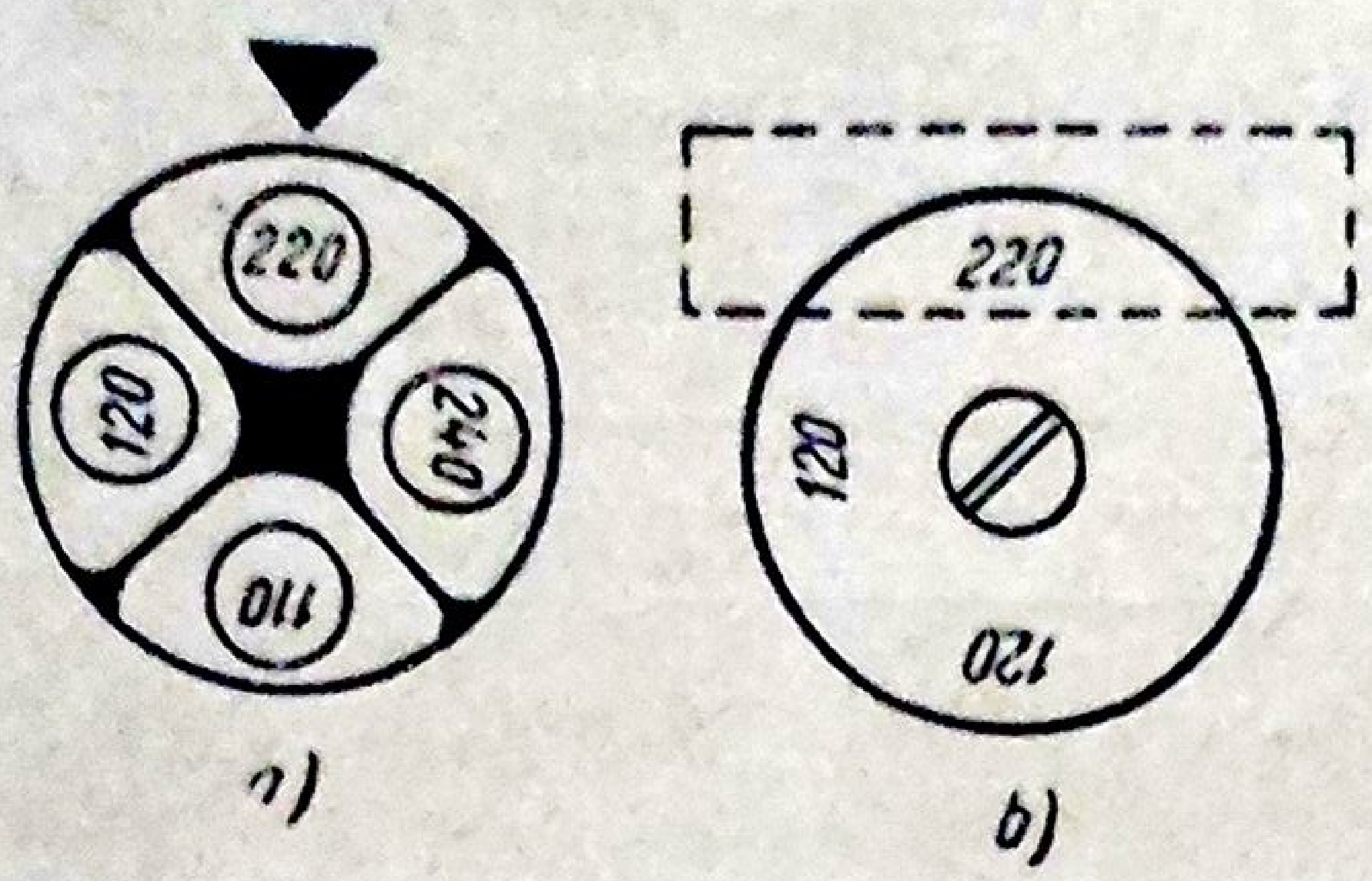


Fig. 2.2. Schimbător de tensiune de tip carusel:
a — carusel simplu; *b* — carusel cu şurub.

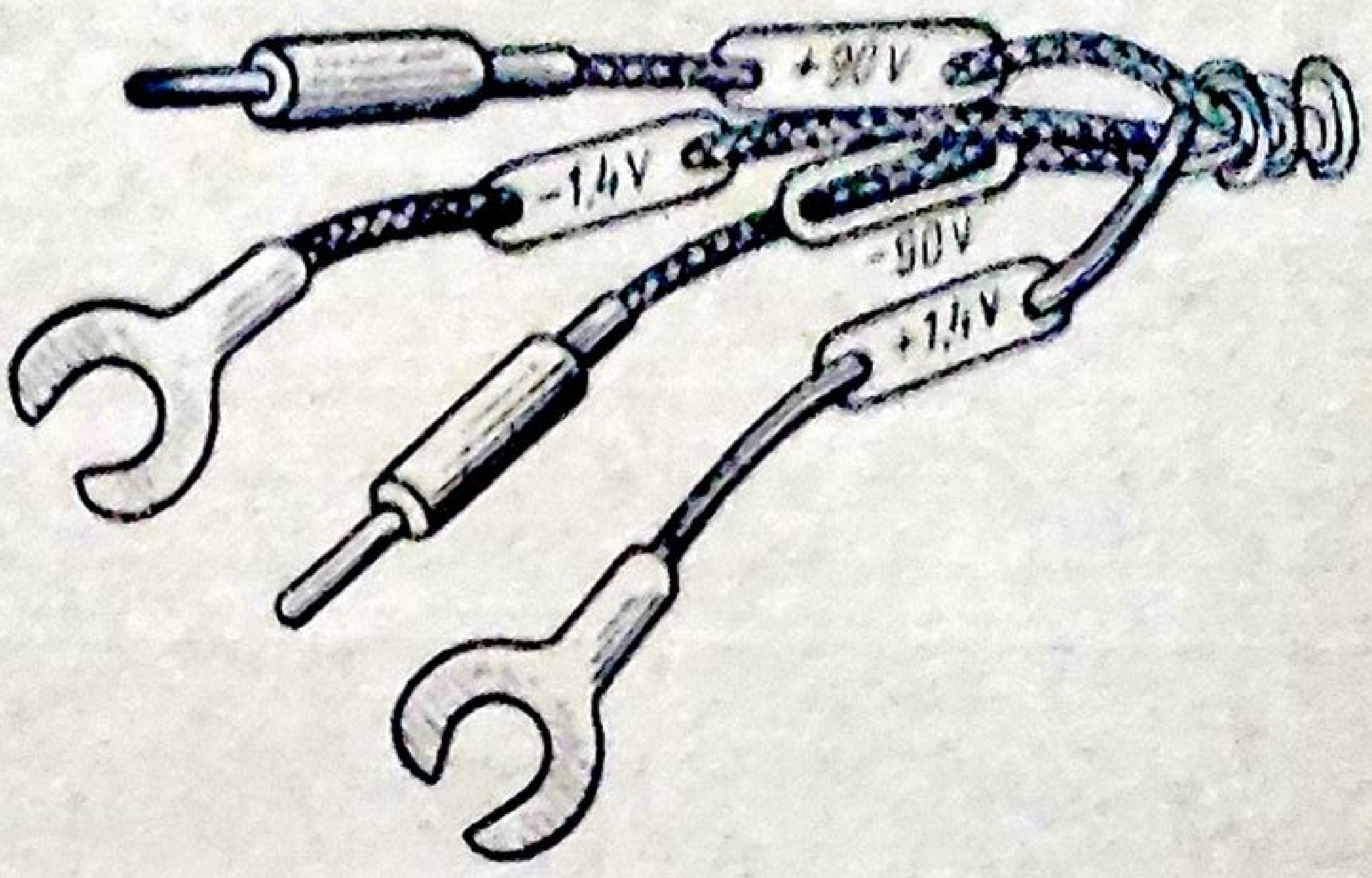


Fig. 2.3. Marcarea cordoanelor la radioreceptoarele cu alimentare din baterii.

lizează schimbătorul de tensiune tip carusel: simplu, cu picioruşe pentru contact (fig. 2.2, *a*) sau cu şurub (fig. 2.2, *b*).

La radioreceptoarele alimentate de la acumulatoare, pile şi baterii, trebuie verificate plăcuţele de marcare a tensiunilor (fig. 2.3) şi polaritatea bornelor (fig. 2.4).

● **Verificarea preliminară a siguranţelor** (fără aparate de măsurat) constă în observarea directă a continuităţii fuzibilului, cînd acest lucru este posibil. Se menţionează că nu întotdeauna această verificare este concludentă, deoarece se poate întîmpla ca întreruperea firului fuzibil să nu fie vizibilă.

Se verifică de asemenea şi dacă siguranţele sînt montate corect şi sînt calibrate corespunzător tipului de aparat.

La radioreceptoarele prevăzute cu siguranţe termice se va observa dacă firul elastic este sau nu depărtat de contact.

● Verificarea radioreceptorului nealimentat presupune, printre altele, **o sumară observare a pieselor şi a circuitelor radioreceptorului, fără a scoate şasiul din casetă, demontînd doar capacele.** În acest mod vor putea fi uşor stabilite elementele de circuit cu defecte evidente, starea lipiturilor şi a cablajului. Prezenţa fisurilor la rezistenţe şi condensatoare, exfolieri, urme de carbonizare parţială sau totală, întreruperea cablajului imprimat, exfolierea placatului de cupru şi a pastilei de contact etc., sînt indicaţii de suspectare a piesei şi a circuitului defect.

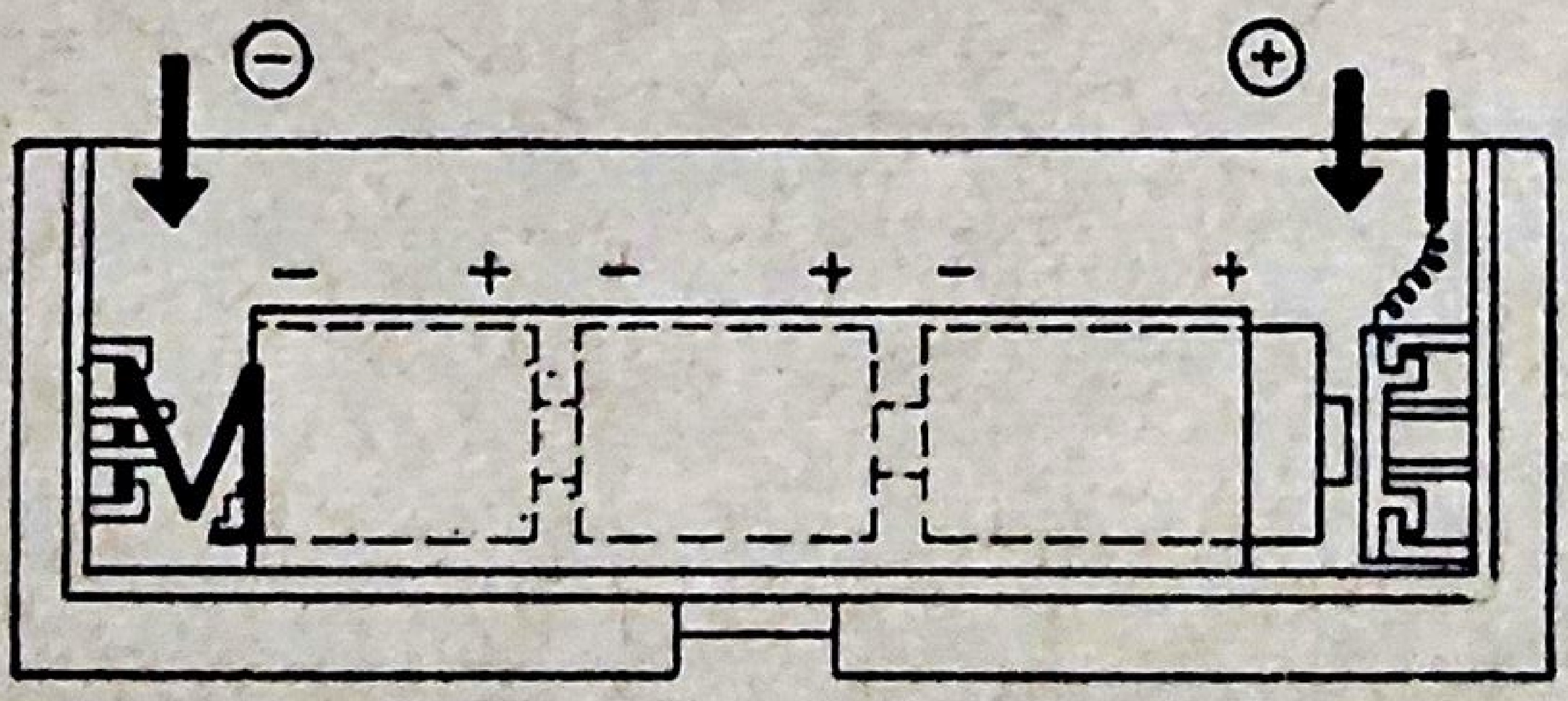


Fig. 2.4. Marcarea polarităţii la radioreceptoarele cu tranzistoare.

Înainte de înlocuirea sau repararea piesei defecte se va căuta cauza care a condus la defecțiune și numai după înlăturarea acesteia se trece la depanarea propriu-zisă.

C. VERIFICAREA RADIORECEPTORULUI ALIMENTAT

1. Indicații metodice

Dacă verificarea sumară nu conduce la localizarea defectului (a piesei defecte), se trece la localizarea etajului defect și, în continuare, la depistarea piesei defecte.

Astfel de verificări presupun măsurări de performanțe pe global sau pe subansamble, determinarea defectului prin măsurări obiective sau metode subiective (observînd manifestările acustice ale radioreceptorului), localizarea piesei defecte (parametrii ieșiți din toleranțe) prin metode statistice, eventual corelînd informațiile dobîndite asupra simptomului și a cauzelor lui cu influența exercitată de parametrii pieselor asupra funcționării schemei.

Ca măsură de precauție, înainte de punerea sub tensiune a radioreceptorului este bine să se măsoare rezistența căilor de electroalimentare cu tensiune continuă (tensiunea anodică, de colector etc.). Eventual, într-o primă etapă alimentarea se va face cu o tensiune redusă, de circa jumătate din tensiunea nominală, avînd grijă ca între radioreceptor și sursa de electroalimentare să se introducă o siguranță fuzibilă corespunzător calibrată.

Este indicat ca o dată cu alimentarea electrică să se măsoare puterea, respectiv curentul absorbit de la rețea sau de la sursele de electroalimentare. Această verificare necesită aparatură de măsurare simplă și în multe cazuri conduce la localizarea defectului (defecte de electroalimentare) fără să mai fie nevoie de măsurări suplimentare.

Măsurarea puterii absorbite de radioreceptor se face direct, conectînd un wattmetru monofazat ca în figura 2.5, sau indirect, cu ajutorul voltmetrului și al ampermetrului (fig. 2.6). După citirea indicațiilor puterea se calculează cu formula:

$$P = U I \text{ [VA]}.$$

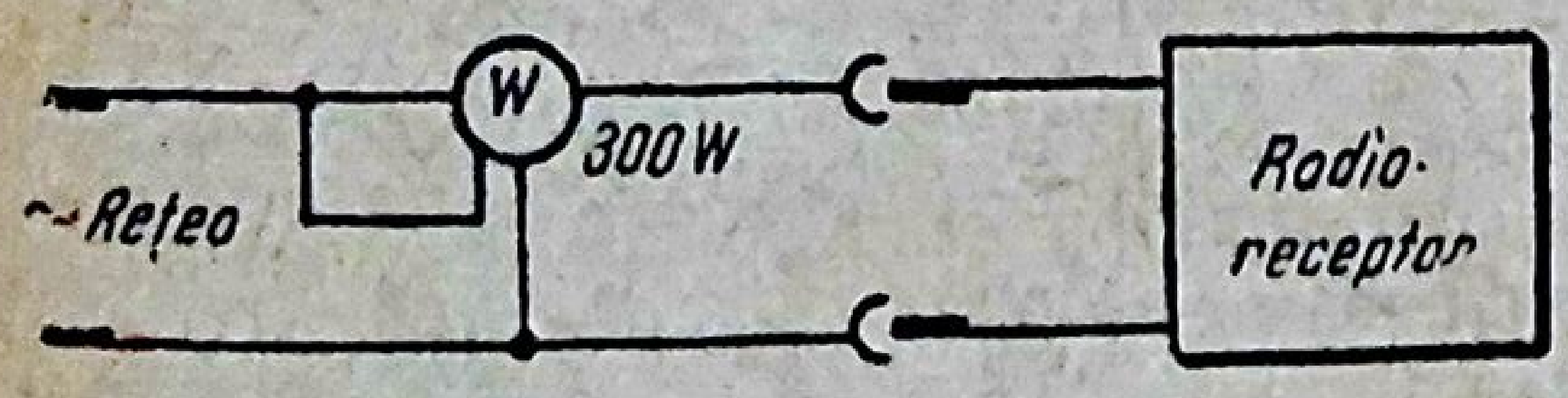


Fig. 2.5. Măsurarea puterii absorbite de la rețea cu ajutorul wattmetrului.

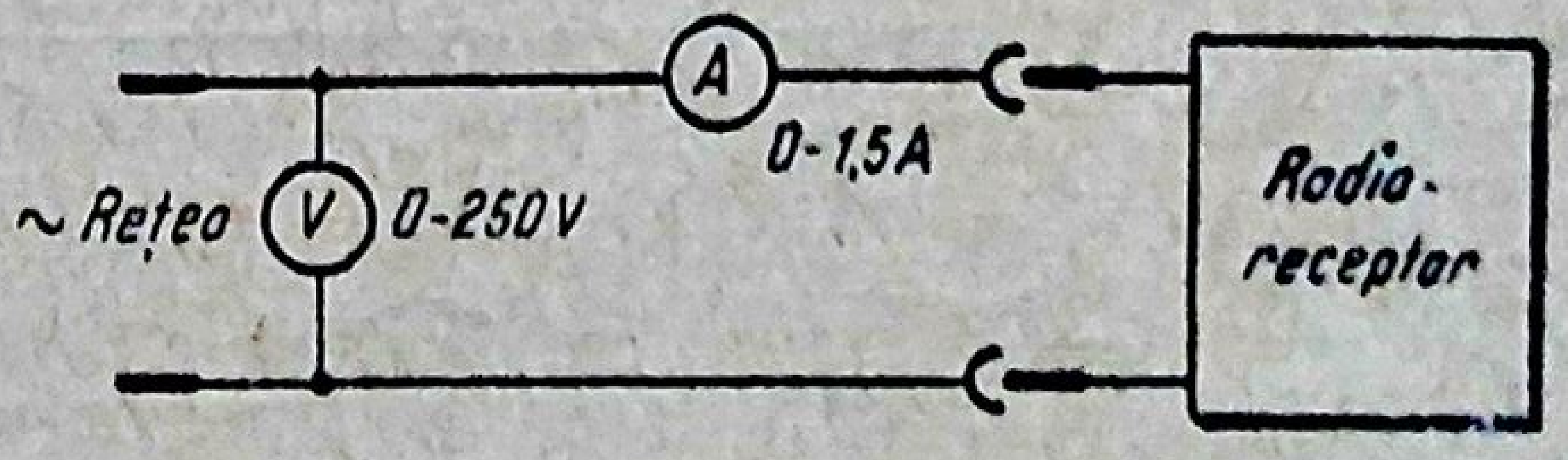


Fig. 2.6. Măsurarea puterii absorbite de la rețea prin metoda voltmetrului-ampermetrului.

În anumite cazuri se cunoaşte puterea absorbită şi tensiunea reţelei sau tensiunea reţelei şi rezistenţa de sarcină, eventual curentul şi rezistenţa de sarcină, ceea ce necesită aplicarea formulelor:

$$I=\frac{P}{U}\ [A];\quad P=\frac{U^2}{R}\ [VA];\quad P=I^2R\quad [VA].$$

La alimentarea radioreceptoarelor de la acumulatoare sau baterii, se verifică consumul general de curent (fig. 2.7). Conectarea instrumentului cu o bornă la masă evită scurtcircuitarea sursei de către instrument la o eventuală manevrare greşită.

Dacă radioreceptorul necesită două surse de curent continuu, una pentru filamente şi alta pentru tensiunea anodică, în ipoteza că firele nu sînt marcate se recomandă ca la început să se conecteze sursa de alimentare a filamentelor şi numai dacă acestea se încălzesc (prezintă luminozitate) să se conecteze sursa anodică. Atît valoarea tensiunilor cît şi polaritatea — mai ales la radioreceptoarele cu tranzistoare — trebuie respectată cu stricteţe.

Puterea şi consumul de curent măsurat trebuie să corespundă valorilor date în prospect. Dacă depanatorul nu dispune de prospect, atunci consumul se apreciază ţinîndu-se seama de numărul şi tipul tuburilor electronice şi al tranzistoarelor.

În general, la radioreceptoarele cu tuburi puterea consumată de la reţea se încadrează în limitele 15 ... 250 W. La radioreceptoarele cu tranzistoare, consumul depinde de numărul tranzistoarelor şi de clasa în care lucrează etajul final.

Dacă etajul final este în contratimp clasă B sau cu tranzistoare complementare, atunci consumul de curent este mic în lipsa semnalului de la intrare. Astfel, radioreceptoarele echipate cu 6—8 tranzistoare şi cu puterea la ieşirea etajului final sub 0,1 W, consumă între 8 şi 12 mA. La un număr de 9—13 tranzistoare şi la o putere la ieşire cuprinsă între 0,25 şi 1 W, consumul general se cifrează la 20 ... 30 mA. Acest consum creşte la radioreceptoarele staţionare echipate cu un număr mai mare de tranzistoare şi cu putere de ieşire mai mare de 2 W.

Un consum general exagerat (mult mai mare decît 4—5 ori consumul normal) indică scurtcircuite în cablaj, în decuplări, existenţa spirelor în scurtcircuit la transformatorul de reţea, defecte în etajul final şi etajul redresor.

Spirele în scurtcircuit se trădează prin încălzirea excesivă a transformatorului la funcţionarea în gol.

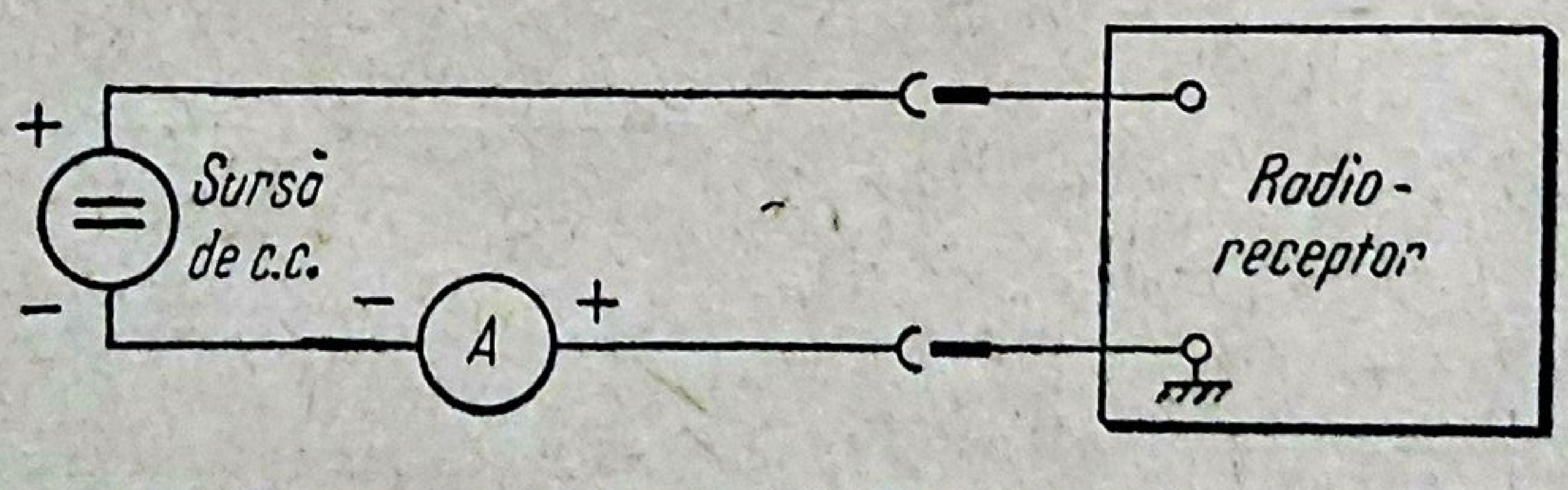


Fig. 2.7. Inserierea instrumentului pentru măsurarea consumului general.

Consumul mărit (fără să se depăşească o anumită valoare, de obicei mai puţin de 4 ori consumul normal) se datoreşte unor scurtcircuite după rezistenţa de filtraj (condensatoare electrolitice, tranzistoare etc.), regimului static necorespunzător de lucru al tuburilor şi tranzistoarelor, eventual nesimetriei tranzistoarelor din etajul final.

În cazurile amintite, radioreceptorul urmează să fie scos de sub tensiune şi în continuare să se verifice traseele de alimentare a tranzistoarelor şi tuburilor, precum şi elementele de circuit din etajul redresor.

Un consum general mai scăzut decît cel normal (sub 70%) poate avea drept cauză întreruperea alimentării fie a etajului final, fie a unui bloc funcţional, eventual uzura sau arderea unui tub electronic, întreruperea joncţiunilor la tranzistoare etc.

Dacă consumul este mai mic sau se încadrează în limitele normale, atunci se trece la localizarea tronsonului sau etajului defect şi în final a piesei defecte.

○ **Notă.** Înainte de a se trece la o serie de verificări, este bine ca depanatorul să se informeze de la posesorul radioreceptorului de condiţiile în care a apărut defecţiunea, cu alte cuvinte de simptomul în baza căruia radioreceptorul urmează să fie reparat sau funcţionează cu performanţe reduse în mod perceptibil.

Măsurările de performanţe pe tronsoane sau etaje se vor limita la acelea care duc nemijlocit la reducerea performanţelor globale.

2. Metode de localizare a defectului la nivelul tronsonului şi al etajului

Localizarea tronsonului sau a etajului defect presupune efectuarea de măsurări prin conectarea aparatelor de măsurare în diverse puncte ale radioreceptorului, lucru ce se manifestă prin modificarea condiţiilor normale de funcţionare şi implicit prin afectarea performanţelor reale.

● **La alegerea metodei trebuie să se ţină seama de:**

— clasa în care se încadrează defectul;

— posibilitatea de localizare a defectului cu un număr minim de măsurări;

— cantitatea şi complexitatea aparatelor de măsurare şi control necesare;

— gradul de modificare a performanţelor radioreceptorului prin conectarea aparatelor de măsurare şi control;

— locul unde se execută depanarea şi aparatele disponibile.

Pe baza acestor considerente se pot aplica următoarele metode:

— metoda aplicării semnalului sau „injecţiei de semnal";

— metoda dinamică sau „de urmărire a semnalului";

— metoda de substituire a etajelor sau a blocurilor funcţionale.

a. *Metoda aplicării semnalului (sau „injecţiei de semnal")*

Metoda presupune aplicarea semnalului începînd de la etajul final către circuitele de intrare şi constă în măsurarea performanţelor unui etaj şi în continuare a etajelor precedente.

Modificarea performanţelor unui etaj este sesizată de către aparatura de măsurare şi control şi constituie un indiciu de localizare a defectului pe etaj.

Metoda injecţiei de semnal este sintetizată în schema bloc dată în figura 2.8. Ordinea în care se injectează semnalul este marcată cu cifrele *1, 2, 3, 4 F . . . 7 F* pentru MF şi *1, 2, 3, 4 A . . . 7 A* pentru *MA*.

Pentru injecţia semnalului se utilizează generatoare de *AF*, *FI*, *RF*, cu posibilitate de modulaţie *MA* şi *MF*. Nivelul semnalului aplicat de la generator se va reduce în mod corespunzător, cînd se trece de la un etaj superior la altul inferior, ca urmare a aportului amplificării etajului respectiv. Generatorul nu se conectează direct, pentru a nu se modifica condiţiile de lucru, ci prin intermediul unor condensatoare a căror valoare depinde de etaj şi de radioreceptor.

Astfel, la radioreceptoarele cu tranzistoare capacitatea este de 10 . . . 20 µF pentru *AAF* şi de ordinul nanofarazilor la etajele *AFI*, *SF*, în timp ce radioreceptorul cu tuburi necesită capacităţi de 0,1 . . . 0,5 µF pentru *AAF* şi 0,1 . . . 20 nF pentru *AFI* şi *SF*.

Generatorul se conectează la circuitul de intrare prin intermediul antenei artificiale.

Dacă radioreceptorul este prevăzut cu antenă de ferită, atunci cuplarea se realizează plasînd bara de ferită în cîmpul creat de generator prin intermediul antenei artificiale de tip cadru.

În gama US, cuplarea generatorului se poate face la antena telescopică prin intermediul unui condensator ce nu depăşeşte 25 pF, dacă radioreceptorul este prevăzut cu o astfel de antenă.

Controlul subiectiv al perfomanţelor se efectuează prin difuzor (fig. 2.8, pct. 1), iar obiectiv — conectînd aparatura specifică: wattmetru de ieşire, osciloscop catodic, distorsiometru. Controlul auditiv este posibil dacă difuzorul (eventual ansamblul transformator de ieşire — difuzor) este în stare de funcţionare.

Osciloscopul este necesar pentru informarea calitativă rapidă asupra formei semnalului *AF*, a oscilaţiilor parazite, a zgomotului şi eventual pentru aprecierea coeficientului de distorsiune armonică, dacă acesta este mai mare de 4%.

○ **Observaţie.** Aria de aplicare a metodei injecţiei de semnal vizează radioreceptoarele ce funcţionează cu performanţe reduse şi pe cele cu funcţionare instabilă.

În cazuri speciale (reparaţii pe teren), ca generator de semnal se poate utiliza multivibratorul astabil cu frecvenţa de bază de 1 000 Hz. Prezenţa armonicelor la ieşirea acestuia îi asigură posibilitatea de conec-

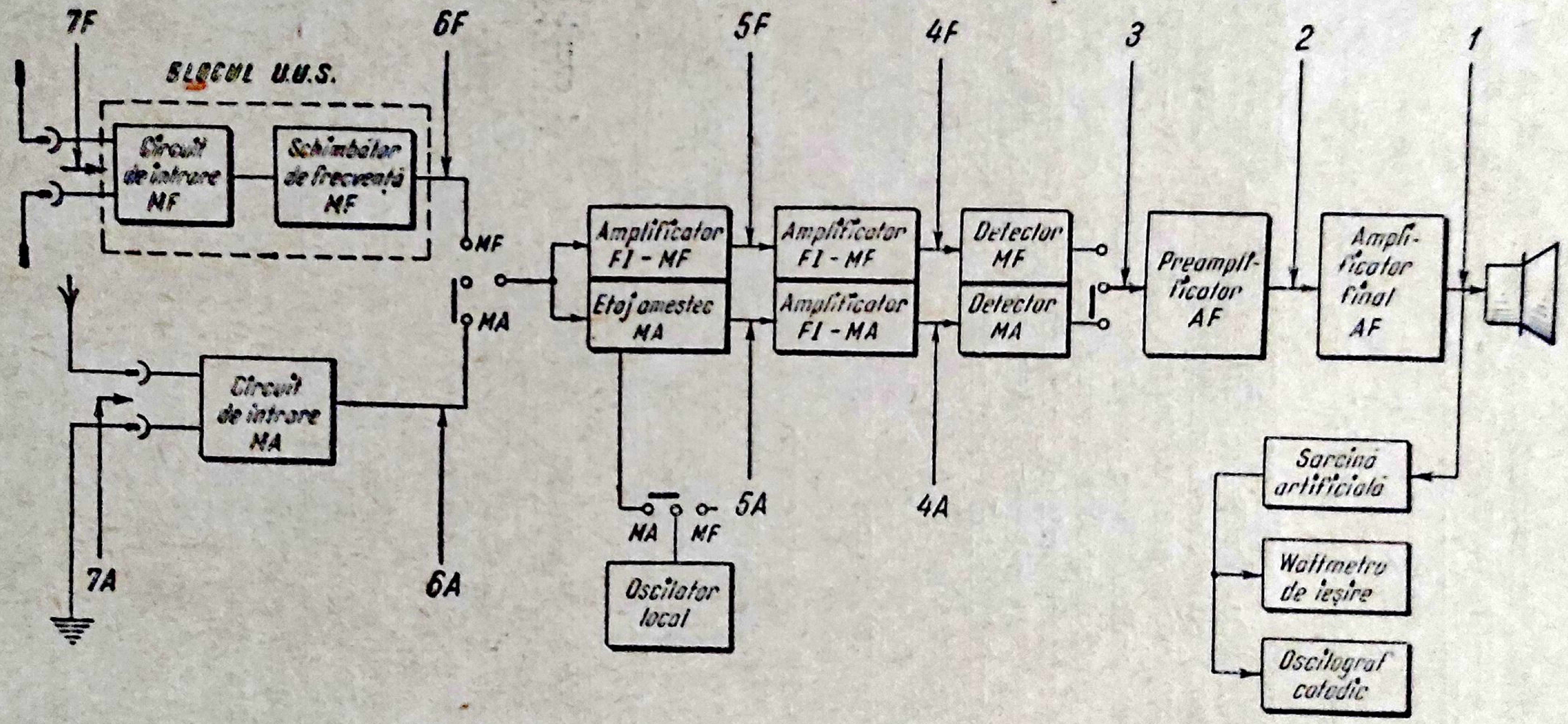

7F
6F
5F
4F
3
2
1
BLOCUL U.U.S.
Circuit de intrare MF
Schimbător de frecvență MF
MF
MA
Circuit de intrare MA
7A
6A
Amplificator FI - MF
Etaj amestec MA
Amplificator FI - MF
Amplificator FI - MA
Detector MF
Detector MA
Preamplificator AF
Amplificator final AF
5A
4A
MA
MF
Oscilator local
Sarcină artificială
Wattmetru de ieșire
Oscilograf catodic

Fig. 2.8. Schema bloc a unui radioreceptor *MA-MF* cu indicarea punctelor de injectare a semnalului.

tare în toate etajele radioreceptorului. Controlul semnalului se face în difuzor.

Metoda injecției de semnal este greoaie din cauza utilizării unui număr mare de aparate de măsurare și control, aparate destul de voluminoase și ca urmare, dificil de manevrat.

b. *Metoda urmăririi semnalului (sau „metoda dinamică")*

Metoda constă în aplicarea semnalului la intrarea radioreceptorului (la antenă), și în urmărirea semnalului din etaj în etaj (sau din tronson în tronson) cu ajutorul unui aparat numit „urmăritor de semnal" (signal tracer) sau a unui voltmetru electronic, osciloscop catodic etc.

Metoda este aplicabilă cu precădere radioreceptoarelor cu defecte de nefuncționare, adică acelora la care performanța afectată este sensibilitatea. Pentru ca rezultatele să fie concludente este necesar ca semnalul de radiofrecvență (*RF*) aplicat să aibă un anumit nivel, în funcție de clasa radioreceptorului, de lungimea de undă care se verifică și de amplificările diferitelor etaje.

După modificările suferite de semnal între două puncte adiacente ca nivel (amplitudine), formă și structură, se poate localiza etajul sau tronsonul defect.

În figura 2.9 este prezentată schema bloc a unui radioreceptor *MA—MF*, cu indicarea punctelor de urmărire a semnalului.

În punctul *1* se conectează ieșirea generatorului, prin intermediul antenei artificiale sau a antenei cadru (dacă radioreceptorul este prevăzut cu antenă de ferită) sau prin intermediul unor rețele de adaptare în gamele *US* și *UUS*.

Tensiunea de la ieșirea generatorului sau cîmpul creat cu ajutorul antenei cadru se stabilește, potrivit sensibilității radioreceptorului, pentru puterea de referință de 5 mW, 50 mW, 500 mW sau 0,1 din puterea nominală (0,1 P_n). Aceste valori, conform STAS E 7711-66, sînt trecute în tabela 2.2.

Localizarea etajului defect reclamă cunoașterea amplificărilor posibile globale și pe etaje. Valoric, radioreceptoarele *MA—MF* realizează o amplificare globală cuprinsă în limitele 100 ... 150 dB pentru lanțul *MA* și 130 ... 175 dB pentru lanțul *MF*.

Amplificarea globală se exprimă cu relația:

$$A_p = 10 \log \frac{P_2}{P_1},$$

în care:

P_2 este puterea la ieșirea radioreceptorului, considerată convențional de 5 mW, 50 mW, 500 mW sau 0,1 P_n;

P_1 — puterea în circuitul de intrare.

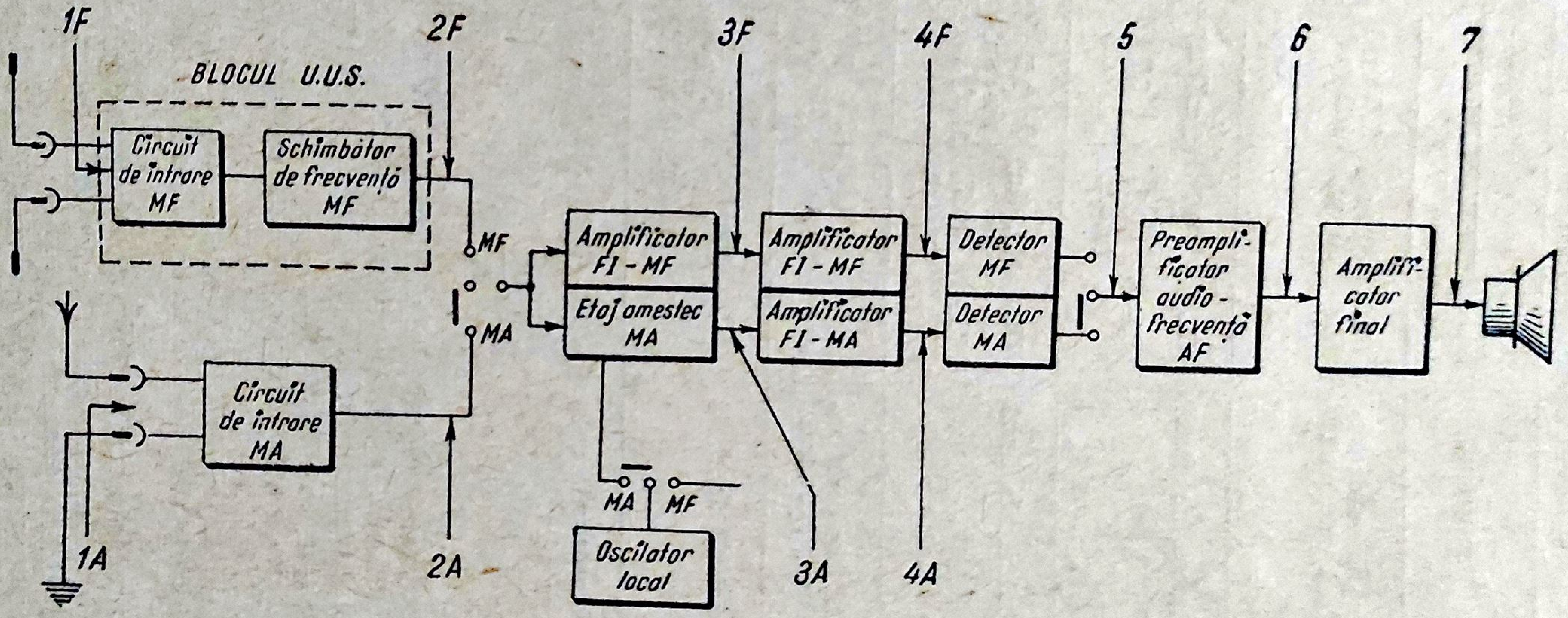

1F
2F
3F
4F
5
6
7
BLOCUL U.U.S.
Circuit de intrare MF
Schimbător de frecvență MF
MF
MA
Amplificator FI - MF
Etaj amestec MA
Amplificator FI - MF
Amplificator FI - MA
Detector MF
Detector MA
Preamplificator audio-frecvență AF
Amplificator final
Circuit de intrare MA
MA
MF
Oscilator local
1A
2A
3A
4A

Fig. 2.9. Schema bloc a unui radioreceptor *MA-MF* cu indicarea punctelor de urmărire a semnalului.

Tabela 2.2

Sensibilitatea radioreceptorului, pe clase de calitate

Tipul radioreceptorului	Tipul antenei	Gama de undă	Sensibilitatea pe clase			
			I	II	III	IV
Staționar cu tuburi sau tranzistoare	La borna de antenă exterioară	*UL* *UM* *US* *UUS*	50 (μV) 50 (μV) 50 (μV) 5 (μV)	150 (μV) 100 (μV) 100 (μV) 10 (μV)	200 (μV) 150 (μV) 200 (μV) 30 (μV)	300 (μV) 250 (μV) 300 (μV) —
Staționar cu tuburi	Antenă de ferită	*UL* *UM*	0,7 (mV/m) 0,5 (mV/m)	1(mV/m) 0,7 (mV/m)	2,5 (mV/m) 1,5 (mV/m)	3(mV/m) 2(mV/m)
Staționar cu tranzistoare	Antenă de ferită	*UL* *UM*	1(mV/m) 0,5 (mV/m)	1,5 (mV/m) 1(mV/m)	3(mV/m) 2(mV/m)	3,5 (mV/m) 2,5 (mV/m)
Portabile	La borna de antenă exterioară	*US* *USS*	100 (μV) 7 (μV)	150 (μV) 15 (μV)	— —	— —
Portabile	Antenă de ferită	*UL* *UM*	1(mV/m) 0,5 (mV/m)	2(mV/m) 1,2 (mV/m)	3(mV/m) 2(mV/m)	5(mV/m) 3(mV/m)

Dacă radioreceptorul este prevăzut cu antenă de ferită, atunci P_1 se exprimă cu formula:

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_r},$$

în care:

R_r este rezistența circuitului de intrare;

U_1 — tensiunea aplicată la bornele circuitului de intrare.

Față de amplificarea globală, repartiția pe etaje a nivelelor de putere sau de tensiune se prezintă astfel:

— nivelul la ieșirea circuitului de intrare (punctul *2A*) — mai mic decît în punctul *1A;*

Dacă radioreceptorul este prevăzut cu amplificator de radiofrecvență (*RF*), atunci amplificarea în punctul *2A* este cu aproximativ 20 dB mai mare decît în punctul *1A*.

— amplificarea etajului schimbător de frecvență *SF* (punctele *2A* și *3A*)—16 . . . 35 dB, în care limita superioară corespunde gamelor *UL*, *UM*, iar limita inferioară, gamelor *US;*

— amplificarea unui etaj de frecvență intermediară *FI* (punctele *3A* și *4A*), 20 . . . 60 dB (radioreceptoarele cu tranzistoare pot avea 1—2 etaje de *FI* pentru lanțul *MA* și 2—3 etaje pentru lanțul *MF*);

Tabela 2.3

Transformarea nivelurilor de tensiune date în dB în raportul tensiunilor

A [dB]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{U_x}{U_{in}}$	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	1,99	2,24	2,51	2,82	3,16
A [dB]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\frac{U_x}{U_{in}}$	3,55	3,98	4,47	5,01	5,62	6,31	7,08	7,94	8,91	10
A [dB]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\frac{U_x}{U_{in}}$	11,2	12,6	14,1	15,9	17,8	20	22,4	25,1	28,2	31,6
A [dB]	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$\frac{U_x}{U_{in}}$	35,5	39,8	44,7	50,1	56,2	63,1	70,8	79,4	89,1	100
A [dB]	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
$\frac{U_x}{U_{in}}$	177,8	316	562	1 000	1 780	3 160	5 620	10 000	17 800	31 600
A [dB]	95	100	105	110	115	120	140	150	160	—
$\frac{U_x}{U_{in}}$	56 200	100 000	$178 \cdot 10^3$	$316 \cdot 10^3$	$562 \cdot 10^3$	10^6	10^7	$3,16 \cdot 10^7$	10^8	

— etajul detector (punctele *4A* și 5) introduce o atenuare de 20 ... 30 dB, ceea ce înseamnă o pierdere de amplificare în lanțul de semnal;

— amplificarea etajelor de audiofrecvență (punctele 5 și 7) se cifrează la 60 ... 85 dB și însumează amplificarea etajului sau etajelor preamplificatorului *AF* (punctele 5 și 6) și a etajului final (punctele *6* și 7);

— blocul *UUS* (punctele *1F* și *2F*) conduce la un spor de amplificare de 20 dB pentru lanțul *MF*, la care se adaugă amplificarea etajului *FI—MF* (punctele *2F* și *3F)* de aproximativ 20 dB.

Dacă la urmărirea semnalului se folosește milivoltmetrul electronic, apare necesitatea exprimării nivelurilor în tensiuni. Pentru operativitatea măsurărilor, în tabela 2.3 se dă corespondența dintre nivelurile exprimate în decibeli și raportul tensiunilor.

Dacă se cunoaște tensiunea de intrare și amplificarea în decibeli, se poate deci calcula tensiunea în punctul de măsurare. Această tensiune se compară cu valoarea citită. Diferențele mari constituie indicațiile de suspectare a etajului verificat.

Utilizarea urmăritorului de semnal la această metodă devine avantajoasă în cazul lanțului *MA* (punctele *1A* și *4A)* și în tronsonul amplificatorului *AF* (punctele *5, 6, 7).* Dificultățile de utilizare intervin la etajele *FI* și *RF* din lanțul *MF,* din cauza detectorului de raport care nu poate funcționa satisfăcător la frecvențe purtătoare diferite.

○ **Concluzie.** Din cele prezentate rezultă că metoda de urmărire a semnalului este operativă (rapidă) și necesită un minimum de aparatură de măsurare și control. Ca urmare, este indicată la reparațiile executate pe teren.

În lipsa unui generator de radiofrecvență se poate apela la multivibratorul astabil sau la semnalul postului local prin intermediul unei antene de dimensiuni normale.

c. *Metoda de substituire a etajelor sau a blocurilor funcționale*

Această metodă constă în înlocuirea etajelor, eventual a blocurilor funcționale, cu etaje sau blocuri de control. Metoda este aplicabilă cu precădere la reparațiile pe teren. Realizarea radioreceptoarelor sub formă de blocuri funcționale (module funcționale), iar în ultimul timp cu circuite integrate, aduce în actualitate această metodă. Pentru aplicare sînt necesare etaje de control cu posibilități de conectare în radioreceptor. La conectare se are în vedere ca intrările în etajul sau blocul funcțional de control să fie cît mai aproape de etajul sau blocul supus verificării. Se evită astfel reacțiile parazite dintre circuite și dintre elementele de circuit. Este preferabil ca etajele, respectiv blocurile funcționale, să fie realizate pe plăcuțe cu cablaj imprimat.

În ce privește circuitele integrate, acestea includ un număr mai mare de etaje. Legăturile cu exteriorul se realizează de obicei prin intermediul piciorușelor de contact numerotate și al soclului, similar tuburilor electronice. În acest mod înlocuirea devine deosebit de simplă.

3. Metode de localizare a piesei defecte în cadrul etajului sau al tronsonului

Dacă prin aplicarea uneia din metodele de mai înainte nu s-a putut localiza direct piesa defectă ci etajul defect, atunci se trece la localizarea piesei în cadrul etajului. Metodele uzuale pentru localizarea piesei sînt:

— metoda corelării performanțelor globale și a performanțelor etajului în care s-a constatat modificarea parametrilor pieselor componente;

— metoda măsurării etajului în regim dinamic sau static, denumită și „metoda pas cu pas".

De multe ori se evită irosirea timpului cu diverse măsurări dacă în prealabil se fac o serie de verificări asupra tuburilor electronice sau a tranzistoarelor din etajul sau tronsonul defect.

a. *Verificarea tuburilor electronice și a tranzistoarelor*

La depanarea unui radioreceptor, verificarea și măsurarea tuburilor electronice se impune, deoarece acestea, pe lîngă faptul că au durată de funcționare limitată (în medie de 3 000 ore), sînt mai expuse defectelor decît alte elemente care alcătuiesc circuitele radioreceptorului.

● **Efectele uzurii tuburilor și tranzistoarelor diverselor etaje.** În multe cazuri radioreceptorul își întrerupe funcționarea din cauza defecțiunilor ce apar în tuburile electronice.

De exemplu, dacă *tubul redresor* se defectează complet, radioreceptorul nu mai funcționează din cauza întreruperii alimentării celorlalte tuburi cu tensiune anodică.

Uzura tuburilor redresoare se manifestă prin creșterea distorsiunilor, scăderea curentului anodic, întreruperea oscilatorului local pe anumite porțiuni din gamele de undă (în special pe unde scurte) etc.

Uzura tuburilor din etajul preamplificator de joasă frecvență și din etajul final contribuie la creșterea distorsiunilor și la micșorarea sensibilității și a puterii de ieșire a receptorului.

Uzura tubului detector și a tuburilor amplificatoare de frecvență intermediară se manifestă printr-o scădere apreciabilă a sensibilității radioreceptorului.

Uzura tubului schimbător de frecvență creează cele mai mari dificultăți, deoarece modificarea parametrilor acestuia, în special ai tubului oscilator, nu mai asigură condițiile de oscilație. Uzura tubului se apreciază după funcționarea radioreceptorului pe diferite game de unde. La început, se îngustează porțiunea recepționată din gama undelor scurte; apoi, fenomenul se extinde și la celelalte game. De asemenea, se constată o instabilitate în funcționare. În multe cazuri, oscilatorul reintră în funcțiune numai la șocuri electrice. Se menționează că acest ultim fenomen poate să apară și din cauza unor contacte oxidate, a scăderii tensiunii de alimentare (respectiv, a uzurii tubului redresor) etc.

● În prima etapă, este necesar ca **asupra tuburilor electronice** să se facă următoarele **verificări și măsurări:**

— verificarea continuității filamentului;
— verificarea scurtcircuitelor între electrozi;
— verificarea vidului în tubul electronic;
— verificarea rezistenței de izolație între filament și catod;
— verificarea curentului de emisie;
— verificarea prezenței fenomenului de microfonie (tendință de oscilație).

Verificările amintite se fac cu ajutorul catometrului. Controlul la catometru este pe deplin edificator pentru tuburile finale și redresoare. În tuburile amplificatoare de frecvență intermediară și schimbătoare de frecvență pot să apară unele defecte care să dea naștere la fenomene (distorsiuni, zgomote, tendințe de oscilații și fluierături etc.) pe care catometrul nu le pune în evidență. În aceste situații, se recomandă ca în afară de controlul efectuat la catometru, tuburile să fie verificate într-un radioreceptor de control.

Sînt cazuri speciale cînd se cere să se măsoare și alți parametri, efectuîndu-se de exemplu următoarele operații:

— ridicarea caracteristicilor tubului;
— măsurarea rezistenței interne;
— măsurarea factorului de amplificare;
— măsurarea pantei de conversiune;
— măsurarea rezistenței de conversiune;
— măsurarea puterii de ieșire;
— măsurarea brumului (zgomotul tubului cînd încălzirea filamentelor de face în curent alternativ).

Pentru astfel de măsurări se folosesc metode și montaje speciale care se vor realiza de la caz la caz.

● **Verificarea tranzistoarelor** se impune numai în măsura în care rezultatele măsurărilor lasă să se creadă că deranjamentul radioreceptorului provine din defectarea acestora. Deși durata de funcționare a tranzistoarelor se consideră nelimitată, sînt cazuri frecvente de defectare, fie din cauza condițiilor de exploatare, fie din cauza unor greșeli de montare sau de fabricație. În general, tranzistoarele sînt montate în radioreceptor prin lipire; deci, demontarea și montarea lor presupune o anumită tehnică, asupra căreia se va reveni. După demontarea tranzistoarelor urmează verificarea lor și în continuare, după caz, înlocuirea celor defecte. Se va căuta ca tranzistoarele înlocuite să fie de același tip. Cu toate acestea, există inegalități între parametrii tranzistoarelor de același tip. În consecință, se impune un control riguros înainte de montare, în special pentru tranzistoarele utilizate în etajul final în contratimp, care trebuie să aibă caracteristici cît mai apropiate. Verificarea cea mai simplă se referă la validitatea joncțiunilor și la curenții reziduali, I_{CBO}, I_{EBO}, I_{CEO}. Măsurările asupra factorului de amplificare în curent α_0, β_0 și a parametrilor hibrizi h, se fac cu ajutorul aparatului industrial numit tranzistormetru. Pentru alți parametri se folosesc montaje speciale.

Sînt situaţii în care tranzistoarele urmează să fie verificate fără să fie deconectate din montaj. Pentru astfel de situaţii se foloseşte un aparat al cărui mod de utilizare va fi descris în capitolul 5.

Înlocuirea tranzistoarelor cu altele echivalente în etajele de radiofrecvenţă sau frecvenţă intermediară necesită refacerea acordului şi uneori modificări în schemă.

b. *Metoda corelării performanţelor globale şi a performanţelor etajului cu modificarea parametrilor pieselor componente*

Aceasta este metoda cea mai expeditivă şi constă în confruntarea rezultatelor dobîndite la măsurarea performanţelor globale ale radioreceptorului şi ale etajului, cu gradul de influenţă pe care o exercită parametrii pieselor ieşite din toleranţe asupra acestora. Metoda necesită cunoştinţe de specialitate privind funcţionarea radioreceptorului şi a etajelor, rolul diferitelor piese şi elemente de circuit din fiecare etaje etc. Pentru întregirea metodei în capitolele 3 şi 4 se va prezenta sub formă sintetică influenţa exercitată de piese asupra performanţelor etajului şi de etaj asupra performanţelor globale.

○ **Observaţie.** Cu cît cantitatea de informaţie obţinută din măsurări este mai mare, cu atît probabilitatea de localizare a piesei defecte sau de restrîngere a numărului de piese supuse verificării creşte.

Metoda nu poate fi aplicată dacă defectul se manifestă prin nefuncţionarea etajului (sensibilitate nulă). În acest caz se aplică metoda pas cu pas.

c. *Metoda măsurării etajului în regim dinamic sau static (metoda pas cu pas)*

Metoda implică măsurări în cadrul etajului asupra performanţelor unor circuite şi piese în regim dinamic sau static de lucru.

● **Măsurarea tensiunilor continue şi alternative** dintr-un etaj se poate face relativ simplu şi într-un timp scurt. De aceea se recomandă să se efectueze înainte de a se trece la alte investigaţii.

Pentru aceasta, prima operaţie constă în identificarea tuburilor (tubului) sau a tranzistoarelor (tranzistorului) şi apoi în compararea valorilor măsurate cu cele trecute în tabela sau în schema de principiu.

Pentru exemplificare în figura 2.10 este dată schema simplificată a unui radioreceptor MA—MF cu tuburi, iar în figura 2.11 — schema cu tranzistoare cu indicarea punctelor de măsurare a tensiunilor şi parţial a curenţilor. Indicaţii corecte pentru tensiuni se obţin dacă rezistenţa internă a voltmetrului este de 10 . . . 20 ori mai mare decît rezistenţa porţiunii de circuit asupra căreia se efectuează măsurarea.

Pentru punctele *1, 1′, 2, 3, 4, 5, 7, 9* (fig. 2.10), tensiunile pot fi citite cu suficientă precizie dacă aparatul universal are rezistenţa internă de 1 000 Ω/V. Se va avea grijc ca aparatul să fie pus pe poziţia de curent continuu sau alternativ, în funcţie de punctele de măsurare, iar scările să fie adecvate valorii tensiunilor măsurate.

Dacă aparatul de măsurare are rezistenţa internă de cel puţin 20 000 Ω/V (preferabil 40 000 Ω/V), atunci măsurările de tensiune pot fi extinse şi asupra punctelor *6, 6′, 8, 10 12, 13*.

Pentru punctele *1G, 2G, 3G, 4G, 5G* se impune utilizarea voltmetrului electronic cu rezistenţă internă mai mare de 20 MΩ.

La măsurarea tensiunilor anodice se admit toleranţe de ±10%, iar în cazuri excepţionale, din cauza toleranţelor elementelor de circuit, variaţii pînă la ±20%. Pentru tensiunile de negativare a grilelor de comandă şi de alimentare a filamentelor se admit toleranţe pînă la ±5%.

Tensiunile măsurate se compară cu valorile indicate în schema de principiu sau în catalogul de tuburi şi tranzistoare. Abateri mai mari de 15 . . . 20% faţă de valorile prescrise indică uzura sau un defect al tuburilor electronice sau al altor elemente din circuitele de alimentare a acestora.

În radioreceptoarele cu tranzistoare, măsurarea tensiunilor continue este bine să se facă cu un voltmetru cu rezistenţă internă mai mare de 1 kΩ/V, preferabil 20 kΩ/V sau 40 kΩ/V.

Voltmetrul se conectează în montaj cu borna plus la masă, dacă radioreceptorul este echipat cu tranzistoare *pnp*, şi cu borna minus la masă dacă tranzistoarele sînt de tip *npn* sau dacă particularităţile schemei o cer.

Tensiunile măsurate între bază şi masă şi între emitor şi masă pentru un acelaşi tranzistor sînt apropiate ca valoare (punctele de control *3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24)*, diferenţa nedepăşind 50—250 mV. Tensiunea măsurată între colector şi masă nu trebuie să difere mult de tensiunea de alimentare sau, dacă se conectează minusul la masă, atunci valoarea este nulă sau foarte mică.

Absenţa tensiunii la bornele unui circuit constituie un indiciu că un element serie (rezistenţă, întrerupător, înfăşurare) nu asigură continuitatea circuitului sau un element derivaţie (condensator, tranzistor, diodă) este în scurtcircuit.

● **Măsurarea curenţilor în radioreceptor** este la fel de importantă ca şi măsurarea tensiunilor. Compararea valorilor măsurate cu cele din tabele dă o imagine clară asupra funcţionării tuburilor electronice şi a altor elemente de circuit. Pentru exemplificare, pe figura 2.10 sînt notate punctele de măsurare a curenţilor (*14, 15, . . . 26*).

Aparatul de măsurare se conectează în serie cu circuitul respectiv. Trebuie menţionat că prin unele circuite trece şi curent continuu şi curent alternativ (de diferite frecvenţe). Pentru a împiedica curentul alternativ să străbată aparatul de măsurat curent continuu, se conectează un condensator între borna plus a aparatului şi un punct la masă, sau în derivaţie cu aparatul. Condensatorul poate fi de 5 la 50 nF în etajele de înaltă frecvenţă şi de 0,1 . . . 1 μF în circuitele de *AF*.

Conectarea aparatelor în circuitele de înaltă frecvenţă şi audiofrecvenţă trebuie făcută cît mai aproape de punctul la masă sau de sursa de alimentare.

Curentul absorbit de la rețea sau de la altă sursă de alimentare depinde de tipul radioreceptorului și de numărul de tuburi electronice folosite.

Aparatul trebuie să permită măsurarea curenților alternativi pînă la valori de 2 sau 6 A.

Curentul anodic total al radioreceptorului poate fi cuprins în limitele 50 . . . 100 mA, dacă condensatoarele electrolitice de filtrare sînt în perfectă stare de funcționare (nu au curenți de fugă prea mari). Măsurarea curenților este edificatoare și suficient de precisă dacă se folosește un aparat universal de măsurare, cu condiția respectării pozițiilor de curent continuu sau alternativ precum și a scărilor de utilizare.

În procesul de măsurare este indicat să se pornească de la scări cu valori maxime spre scări cu valori mai mici. Nu trebuie neglijată faza de documentare a depanatorului asupra tuburilor existente în radioreceptor, care de altfel sînt principalele consumatoare de energie electrică. Cunoașterea curenților absorbiți de electrozi ajută nemijlocit la fixarea pozițiilor și scărilor aparatului.

La măsurarea curenților, erorile care apar se datoresc rezistenței interne a instrumentului de măsurare. Pentru ca erorile să fie neglijabile trebuie ca rezistența internă a acestuia să fie mică în comparație cu rezistența circuitului măsurat.

Măsurarea curenților este mai dificilă din cauză că necesită desfacerea legăturilor pentru conectarea instrumentului.

În cazul radioreceptoarelor cu tranzistoare și în general al celor care folosesc circuite imprimate, desfacerea legăturilor se poate solda cu deteriorarea unor piese și cu apariția de scurtcircuite pe cablajul imprimat. Desfacerea conexiunilor pentru inserierea instrumentului în circuit se va face numai în ultima instanță.

Pentru radioreceptoarele echipate cu tranzistoare este mai indicat să se măsoare tensiunile, iar curenții să se găsească prin calcul. În schemele radioreceptoarelor moderne se dau valorile tensiunilor și curenților normali de funcționare (fig. 2.11).

○ **Observație.** O scădere a consumului general cu 20% (punct de control 25) nu constituie un indiciu că s-a produs o defecțiune, deoarece variația temperaturii mediului ambiant poate provoca o modificare în limitele a 20%. De aceea este recomandabil ca verificarea consumului general să se facă după 10 minute din momentul alimentării radioreceptorului.

D. ETAPA FINALĂ A DEPANĂRII. CONCLUZII

Depanarea radioreceptoarelor presupune o muncă metodică care contribuie la localizarea defectului (inclusiv a piesei defecte) printr-un număr minim de măsurări și ca atare într-un timp minim.

extinse şi asupr
Pentru punctele 1G, 2G,
tronic cu rezistenţă int

24
4,45V
2SA 435
22
4,2V
2SA 235
Bloc U.U.S.
4,25V
23
4V
21
Antenă telescopică
Circuit de intrare MA
19
5,05V
20
0,V
18
3,3V
2SA 234
Amplificator FI1-MF
2SA 234
SF-MA
Etaj schimbător frecvenţă
17
3,75V
16
4V
15
0,095V
14
4,2V
13
4,45V
2SA 234
Amplificator FI-MA
EFT 319
Amplificator FI-MA
12
1,75V
11
4,45V
2SA 234
Amplificator F1-MF
2SA 234
Amplificator FI-MA
10
4,65V
Detector MF
Detector MA
9
MF: 4,5V
MA: 4,65V
7
MF: 3,75V
MA: 3,9V
EFT 352
EFT 352
Amplificator AF şi de
MF: 4,6
MA: 4,8
8

Fig. 2.11. Schema simplificată a unui radioreceptor *MA-MF* cu tranzistoare cu indicarea punctelor de măsurare a ten

Conectarea aparat
venţă trebuie făcută cît
alimentare.

extinse şi asupra punctelor 1G, 2G, 3G, 4G,
Pentru punctele cu rezistenţă internă mai mare de 20 M se admit tolerante de ±10%, iar
electronic cu anodice elementelor de circuit, va-
grilelor de co-

2SA 234
Amplificator FI-MF
2SA 234
schimbător frecvenţă
2SA 234
Amplificator FI-MA
EFT 319
Amplificator FI-MA
2SA 234
Amplificator FI-MF
2SA 234
Amplificator FI-MA
Detector MF
Detector MA
EFT 352
EFT 352
Amplificator AF şi defazor
EFT 322
Amplificator final
20
0,V
18
3,3V
14
4,2V
13
4,45V
11
4,45V
17
3,75V
16
4V
15
0,895V
12
1,75V
10
4,65V
9
MF: 4,5V
MA: 4,65V
7
MF: 3,75V
MA: 3,9V
6
MF: 0,25V
MA: 0,28V
3
5,82V
8
MF: 4,6V
MA: 4,8V
5
MF: 3,9V
MA: 4,05V
4
6V
2
5,25V
1
6V
+
-
25
25 mA fără semnal

Schema simplificată a unui radioreceptor *MA-MF* cu tranzistoare cu indicarea punctelor de măsurare a tensiunilor şi curenţilor.

în etajele de

µF în circuitele de *AF*.

Conectarea aparatelor în circuitele de înaltă frecvenţă şi audiofrec-venţă trebuie făcută cît mai aproape de punctul la masă sau de sursa de alimentare.

aparat universal de măsurare, cu condiția respectării pozițiilor de curent

13
+145V
12
+120V
ECC85
Blocul UUS
Circuit de intrare MA
10
+90V
56
9
+240V
28
ECH 81
Amplificator FI-MF
ECH 81
26
Etaj de amestec SF-MA
40
10
+90V
9
+240V
11
+116V
46
+104V
8
7
+220V
24
25
27
Amplificator FI-MF
25
24
Amplificator FI-MA
46
8
+104V
7
+220V
Detector MF
Detector MA
6'
30
EM84
Indicator optic acord
26
6
+90V
EABC 80
23
22
Preamplificator

Fig. 2.10. Schema simplificată a unui radioreceptor *MA-MF* cu tuburi cu indicarea punctelor de măsurare a tensiunilo

D. ETAPA FINALĂ A DEPANĂRII. CONCLUZII

Depanarea radioreceptoarelor presupune o muncă metodică care contribuie la localizarea defectului (inclusiv a piesei defecte) printr-un număr minim de măsurări și ca atare într-un timp minim.

ște un
curent

45
8
7
+104V
+220V
2G
6
+90V
15
5
4
+245V
+275V
24
25
27
Amplificator FI-MF
Amplificator FI-MA
Detector MF
Detector MA
EABC 80
23
22
Preamplificator
EL 84
20
21
19
F
Amplificator final
EM84
6'
3G
Indicator optic acord
4G
8
7
+104V
+220V
1
6,3V
F
~
Bloc alimentare
15
~
2
17
+275V
3
+
=
16
18
1'
14
~

ată a unui radioreceptor *MA-MF* cu tuburi cu indicarea punctelor de măsurare a tensiunilor și curenților.

Depanarea radioreceptoarelor pe criterii științifice reclamă următoarea ordine:

— verificarea sumară a radioreceptorului nealimentat;

— localizarea defectului la nivelul tronsonului sau al etajului;

— stabilirea piesei (a pieselor) defecte și a cauzei care a condus la deteriorarea acesteia.

În succesiunea logică dată, se vor efectua următoarele operații:

— determinarea defectului, fie prin măsurări obiective (de performanțe), fie subiectiv, prin aprecierea performanțelor sau după manifestările acustice ale radioreceptorului;

— localizarea piesei defecte în mod direct, corelînd rezultatele măsurărilor cu modificările parametrilor piesei, sau în mod probabilistic, restrîngînd numărul măsurărilor prin împărțirea lanțului de semnal în tronsoane, etaje și elemente de circuit, ultimele pe grupe de funcțiuni electrice;

— repararea sau după caz, înlocuirea piesei (sau pieselor) defecte, numai după măsurarea parametrilor acesteia și după stabilirea și înlăturarea cauzei care a condus la defecțiune;

— montarea sau introducerea în radioreceptor a piesei reparate sau cu performanțe reduse, dacă posesorul consideră mulțumitoare funcționarea cu piesele originale;

— încercarea de durată, în care radioreceptorul este supus unor șocuri mecanice, în scopul punerii în evidență a fenomenului de microfonie, a scurtcircuitelor, defecțiunilor în tuburile electronice, a defectelor tehnologice (lipituri reci), contactelor slabe etc.;

— verificarea calității reparației, care implică refacerea tuturor măsurărilor de performanțe și confruntarea lor cu valorile din prospect.

Modificările aduse montajului trebuie incluse în documentația care însoțește radioreceptorul (schema de principiu).

După determinarea defectului, adică după primele rezultate obținute obiectiv sau subiectiv, eventual numai prin verificarea sumară, radioreceptorul poate fi încadrat în următoarele clase de defecțiuni:

— radioreceptorul are sensibilitate nulă pe toate gamele sau pe anumite game de undă (audiție nulă);

— radioreceptorul funcționează cu performanțe reduse;

— radioreceptorul prezintă diferite manifestări acustice;

— radioreceptorul prezintă defecțiuni mecanice.

Clasificarea dată conține în esență metoda optimă de depanare, de maximă generalitate, ce nu pleacă de la defectele etajului, ci de la simptom ca formă obiectivă sau subiectivă de manifestare a radioreceptorului.

Pentru aplicarea metodei optime sînt necesare o serie de cunoștințe, ce vor fi prezentate în capitolele care urmează.

Capitolul 3

INFLUENȚA MODIFICĂRII PERFORMANȚELOR ETAJELOR, ASUPRA PERFORMANȚELOR GLOBALE ALE RADIORECEPTORULUI

A. GENERALITĂȚI

Metodica indicată în capitolul 2 face apel la o serie de cunoștințe pe care depanatorul trebuie să le posede, în scopul localizării defectului în mod operativ.

Astfel, trebuie cunoscute performanțele generale, condițiile de măsurare, interpretarea rezultatelor, legătura dintre performanțele generale și performanțele etajelor, în scopul localizării defectului la nivelul etajului, și legătura dintre performanțele etajului și parametrii pieselor, pentru localizarea defectului la nivelul piesei.

Plecînd în primul rînd de la performanțele electrice s-a ajuns la clasificarea radioreceptoarelor în patru clase de calitate conform STAS E7711-66.

Măsurarea performanțelor și compararea rezultatelor cu valorile date în prospect sau în documentația tehnică, constituie o reflectare a modului în care defectul afectează parametrii radioreceptorului.

În continuare vor fi definiți parametrii principali și condițiile în care se execută măsurarea lor.

B. DEFINIREA PARAMETRILOR RADIORECEPTOARELOR

● **Puterea de ieșire** a radioreceptoarelor reprezintă puterea electrică aplicată difuzorului și ca atare caracterizează nivelul de tărie al audiției.

Pentru radioreceptoare se definește puterea de ieșire maximă sau nominală P_n, ca fiind puterea electrică la care distorsiunile de neliniaritate nu depășesc o anumită limită admisibilă, de obicei 10%.

În măsurări și în special pentru a exista un criteriu de comparare a radioreceptoarelor, se definește *puterea standard*, ca putere electrică de ieșire, disipată pe o rezistență neinductivă egală valoric cu modulul impedanței difuzorului, la frecvența de 1 000 Hz.

- **Sensibilitatea** caracterizează capacitatea radioreceptorului de a recepționa semnalele utile cu un anumit nivel, pentru a obține o putere dată la ieșire.

Radioreceptorul este cu atît mai sensibil cu cît nivelul semnalului recepționat este mai mic, deci cu cît amplificarea stabilă a etajelor este mai mare.

Aprecierea sensibilității se face pentru puterea standard la ieșire (0,5 W, 5 mW sau 50 mW) și se exprimă în μV sau în mV/m, după cum radioreceptorul este prevăzut cu antenă obișnuită sau antenă de ferită.

Se menționează că, în afară de sensibilitatea în radiofrecvență, pentru radioreceptoare este utilă și o bună sensibilitate în audiofrecvență, în cazul redării discurilor sau benzilor de magnetofon prin intermediul amplificatorului de *AF* din radioreceptor.

- **Selectivitatea** definește capacitatea unui radioreceptor de a separa semnalul recepționat de alte semnale captate de antenă.

Selectivitatea radioreceptorului este asigurată de către circuitele acordate ale *ARF* și *AFI*. Măsurarea atenuării trebuie să se facă pentru semnale apropiate ca frecvență de frecvența de acord (canale adiacente).

- **Fidelitatea** radioreceptorului este legată de amplificarea semnalului *AF* redat la ieșire.

Fidelitatea radioreceptorului se consideră cu atît mai bună cu cît amplificarea diferitelor frecvențe audio este mai uniformă.

La redarea fidelă a semnalelor de audiofrecvență conlucrează amplificatorul *RF* și *FI*, precum și amplificatorul de *AF*.

Pentru lanțul de audiofrecvență al radioreceptorului, fidelitatea electrică este similară cu caracteristica de transfer a amplificatorului de *AF*.

- **Distorsiunile de neliniaritate** sînt o consecință a prezenței armonicelor semnalului de audiofrecvență și au drept cauză neliniaritatea unor elemente din etajele radioreceptorului.

Gradul de distorsiuni influențează direct calitatea audiției. Măsurarea distorsiunilor de neliniaritate se face cu distorsiometrul sau eventual se apreciază după forma undei obținute pe ecranul osciloscopului catodic. Valori mai mici de 10% ale coeficientului de distorsiuni sînt considerate acceptabile.

- **Atenuarea semnalului de frecvență imagine** (pătrunderea pe frecvența imagine). Acest parametru caracterizează proprietățile selective ale radioreceptorului, cînd frecvența semnalului de la intrare se modifică cu $+2f_i$ față de frecvența de acord (f_s).
- **Atenuarea semnalului de frecvență intermediară** (pătrunderea pe frecvența intermediară) caracterizează proprietățile selective ale radioreceptorului, cînd frecvența semnalului de la intrare are valoarea frecvenței intermediare f_i, în timp ce se păstrează acordul circuitului de intrare pe frecvența f_s.

● **Raportul semnal-zgomot** caracterizează sensibilitatea cînd se ţine seama de zgomotul propriu al radioreceptorului. Această mărime se defineşte ca raportul dintre puterea semnalului util obţinut la ieşire şi puterea datorită zgomotelor proprii rezultată la ieşire, cînd se taie modulaţia semnalului de la intrare.

● **Zgomotul de reţea** (brumul) reprezintă semnalul parazit perturbator de audiofrecvenţă introdus de reţeaua electrică de alimentare, prezent la ieşirea radioreceptorului (în difuzor).

● **Eficacitatea sistemului de reglaj automat al amplificării** (RAA) se apreciază comparînd variaţia nivelului semnalului modulat aplicat la intrare, cu variaţia corespunzătoare a nivelului semnalului la ieşire. Cu cît diferenţa este mai mare, cu atît eficacitatea este mai bună.

● **Lărgimea de bandă** este dată de amplificatoarele de *FI* ale radioreceptorului. Atenuarea semnalului modulator cu diferite frecvenţe trebuie să nu depăşească o anumită valoare, de obicei 3 sau 6 dB, faţă de nivelul semnalului de referinţă considerat la 1 000 Hz.

● **Curba de răspuns a reglajului de volum** se defineşte prin variaţia nivelului semnalului la ieşire, în funcţie de schimbarea poziţiei butonului de reglaj al volumului, cînd nivelul semnalului modulat aplicat la intrare rămîne constant.

● **Eficacitatea reglajului de ton** caracterizează atenuarea semnalului cu o anumită frecvenţă din spectrul transmis, pentru poziţiile de *ton închis* sau *ton deschis*.

● **Stabilitatea** caracterizează capacitatea radioreceptorului de a funcţiona corect în timp, respectiv de a-şi păstra performanţele la modificarea condiţiilor de fucţionare.

● **Puterea consumată** caracterizează mai mult latura economică, în special la radioreceptoarele alimentate din baterii sau acumulatoare (radioreceptoare portabile cu tranzistoare). Măsurarea se face cu un wattmetru, sau, în absenţă, se măsoară curentul preluat de radioreceptor.

● **Radiaţia** radioreceptorului reprezintă perturbaţia produsă în exterior pe o anumită frecvenţă (frecvenţa oscilatorului local sau frecvenţa intermediară). Radioreceptorul devenit sursă de oscilaţii parazite poate radia semnalul prin antenă sau prin reţeaua de distribuţie. Măsurarea radiaţiei se face fie la bornele antenă-pămînt, fie între reţeaua de distribuţie şi pămînt, cu ajutorul unui voltmetru electronic selectiv (separă tensiunea de o anumită frecvenţă din multitudinea semnalelor de diferite frecvenţe).

● **Caracteristica acustică de frecvenţă** reprezintă presiunea exercitată de sistemul acustic (difuzor) într-un punct al spaţiului liber pentru diverse frecvenţe *AF* aplicate indirect la intrarea radioreceptorului sau amplificatorului *AF*, cu nivel constant.

● **Caracteristica electrică de frecvenţă** caracterizează variaţia puterii de ieşire pentru diverse frecvenţe *AF* aplicate indirect la intrarea radioreceptorului sau direct la bornele de picup, cu nivel constant.

● **Oscilaţiile parazite** se datoresc etajelor din radioreceptor cu amplificare şi au ca efect global înrăutăţirea audiţiei.

● **Reacția acustică** este un fenomen de autooscilație în banda audiofrecvențelor, datorită reacției dintre difuzor și diversele piese componente ale radioreceptorului.

● **Eroarea relativă de etalonare** caracterizează abaterea acordului marcat de indicatorul de scară față de frecvența citită pe scara generatorului de semnal.

● **Alunecarea frecvenței oscilatorului local** caracterizează variația în timp a frecvenței oscilatorului, datorită modificării parametrilor pieselor și circuitelor ce concură la generarea oscilațiilor.

● **Capacitatea de funcționare** a radioreceptorului în cazul unor tensiuni de alimentare mai ridicate sau mai scăzute, definește gradul de modificare a sensibilității în limitele admisibile, de obicei sub 6 dB.

C. MĂSURAREA PERFORMANȚELOR

În procesul de depanare nu se măsoară toți parametrii enunțați mai sus; totuși, efectuarea unui număr minim de verificări și măsurări obiective reflectă mai veridic starea radioreceptorului.

Radioreceptoarele pot fi comparate, dacă măsurările se efectuează în condiții similare, în special legate de anumite frecvențe și nivele normale de lucru ale semnalului de la intrare.

1. Condiții generale de măsurare

a. *Caracteristicile mediului ambiant*

▲ *Temperatura* (°C) . . . . +20 ±2.
▲ *Umiditatea* (%) . . . . 65±5;
▲ *Presiunea atmosferică* (mbar) . . . . 860 . . . 1 050.

b. *Alimentarea radioreceptorului*

● **Radioreceptoare cu tuburi electronice**

▲ *Rețeaua de c.a.* . . . . 220 V ±2%, 50 Hz
▲ *Alimentarea prin transformator separator* se face în următoarele cazuri:
— radioreceptorul este echipat cu autotransformator;
— rețeaua are tensiune diferită de 220 V sau 120 V;
— se fac măsurări la variații de tensiune;
— se execută măsurări și la tensiunile de 120 V c.a. sau 220 V c.a., 50 Hz.
▲ Se consideră *supratensiune de încercare* tensiunea nominală a rețelei +5%.
▲ *Subtensiunea de încercare:* tensiunea nominală a rețelei minus 15%.

● **Radioreceptoare cu tranzistoare.**

▲ *Alimentarea:* de la sursă reglabilă de tensiune continuă cu rezistența internă $R_i < 1\Omega$ și aproximație de 0,1 V, sau de la baterii.

▲ *Subtensiunea de alimentare* se consideră: tensiunea nominală, mai puțin 33%.

c. *Frecvențe de măsurare*

▲ *Audiofrecvența de referință* este 1 000 Hz;

▲ *Grupele de audiofrecvență pentru măsurare* sînt date în tabela 3.1.

▲ *Grupele normale de radiofrecvență pentru măsurările în gamele UL, UM, US și UUS* sînt date în tabela 3.2.

Alegerea grupei de frecvențe de încercare se face în funcție de numărul determinărilor dintr-o gamă. Dacă specificul măsurării reclamă mai multe determinări, se utilizează frecvențele din grupa I-a sau a II-a, iar dacă se face o singură determinare — frecvențele din grupa III-a.

d. *Condițiile de lucru pentru ieșirea radioreceptorului*

În cazul unor determinări, sistemul acustic al radioreceptorului se înlocuiește cu o rezistență neinductivă egală ca valoare cu modulul impedanței la 1 000 Hz.

Abaterile rezistenței nu trebuie să depășească ±5%.

Sistemul acustic nu se deconectează cînd se verifică reacția acustică, oscilațiile parazite și caracteristica acustică de frecvență.

● **Puterea de ieșire standard** P_s la care se efectuează măsurările depinde de puterea nominală a radioreceptorului P_n astfel:

$P_n < 0{,}1$ W . . . . . . $P_s = 5$ mW;
$0{,}1$ W $< P_n < 1$W . . . . . . $P_s = 50$ mW;
$P_n > 1$ W . . . . . . $P_s = 500$ mW.

La indicații speciale se pot folosi și alte valori, eventual $(0{,}1 P_n)$W.

● **Puterea de referință** este mai mică cu 10 dB decît P_n.

e. *Caracteristicile semnalului de la intrarea radioreceptorului*

● **Nivelul semnalului de intrare** depinde de specificul măsurării, de tipul modulației *(MA, MF)* și de tipul antenei.

Pentru exprimarea nivelului în dB se consideră tensiunea semnalului de referință de 1 μV sau 3,16 μV.

Valorile acestor mărimi sînt date în tabela 3.3.

● **Gradul de modulație normal** pentru semnalul de intrare:

— pentru *MA* 30%;
— pentru *MF:* deviația de frecvență . . . . . . 15 kHz;
— frecvența de modulație normală . . . . . . 1 000 Hz.

Se pot folosi și alte valori, în funcție de indicațiile speciale date în documentația tehnică.

Tabela 3.1

Grupele normale de audiofrecvențe pentru măsurare

Frecvențe preferate [Hz]	Intervale în octave			Frecvențe preferate [Hz]	Intervale în octave			Frecvențe preferate [Hz]	Intervale în octave		
	1	1/2	1/3		1	1/2	1/3		1	1/2	1/3
16	0	0	0	160			0	1 600			0
18				180		0		1 800			
20			0	200			0	2 000	0	0	0
22,4		0		224				2 240			
25			0	250	0	0	0	2 500			0
28				280				2 800		0	
31,5	0	0	0	315			0	3 150			0
35,5				355		0		3 550			
40			0	400			0	4 000	0	0	0
45		0		450				4 500			
50			0	500	0	0	0	5 000			0
56				560				5 600		0	
63	0	0	0	630			0	6 300			0
71				710		0		7 100			
80			0	800			0	8 000	0	0	0
90		0		900				9 000			
100			0	1 000	0	0	0	10 000			0
112				1 120				11 200		0	
125	0	0	0	1 250			0	12 500			0
140				1 400		0		14 000			
160			0	1 600			0	16 000	0	0	0

Notă: Notațiile „0" indică intervalele 1/2 și 1/3 din octava la care se vor face măsurările.

Tabela 3.2

Grupe normale de radiofrecvențe pentru măsurarea performanțelor radioreceptoarelor

Receptoare MA									Receptoare MF		
Frecvențe normale de încercare									Frecvențe normale de încercare		
UL [kHz]			UM [kHz]			US [MHz]			UUS [MHz]		
Grupa			Grupa			Grupa			Grupa		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
150	150		525	525		6,3	6,3		65	65	
200			630			8		8	67		
250	250	250	800			10			69	69	69
315	315		1 000	1 000	1 000	11,25	11,25		71		
400			1 250			14			73	73	
			1 400	1 400		16	16				
			1 600			20					
			4 000			22,4					
						25	25				

f. *Aplicarea semnalului la intrarea radioreceptorului*

Generatorul de semnal se conectează la intrarea radioreceptorului fie printr-o antenă artificială (în cazul *MA*), fie prin circuite de adaptare şi simetrizare (în cazul *MF*).

Semnalul de audiofrecvenţă se poate aplica radioreceptorului fie direct, la bornele de audiofrecvenţă, prin intermediul unei reţele de adaptare ce simulează impedanţa etajului precedent, care poate fi sursa de semnal (impedanţa generatorului de audiofrecvenţă mai mică de 10 Ω) fie indirect, modulînd în amplitudine sau frecvenţă sau în ambele feluri semnalul de radiofrecvenţă sau ultraînaltă frecvenţă şi aplicîndu-l la intrarea radioreceptorului.

● **Antena artificială** pentru *MA* este un cuadripol care simulează proprietăţile antenei exterioare de recepţie. Acest cuadripol se comportă aperiodic într-o anumită bandă de frecvenţe. În figura 3.1 se dă schema cu valorile pieselor antenei artificiale utilizate la recepţia semnalelor *MA* în banda 150 kHz ... 26 MHz, pentru radioreceptoarele echipate cu tuburi electronice.

În lipsa unei antene artificiale, conectarea generatorului se poate face prin intermediul unui dipol format dintr-o rezistenţă de 50 ... 100 Ω în serie cu un condensator de 200 pF, sau al unui simplu condensator de 100 ... 200 pF în gamele *UL* şi *UM*, iar în gama *US* — prin intermediul unei rezistenţe de 100 ... 300 Ω.

Pentru radioreceptoarele destinate să funcţioneze cu antenă interioară şi antenă telescopică, se recomandă schemele date în figura 3.2.

Antena artificială destinată radioreceptoarelor tranzistorizate cu MA trebuie să simuleze proprietăţile antenei exterioare de recepţie. Schema şi valorile sînt date de către fabrica constructoare în documentaţia tehnică ce însoţeşte radioreceptorul.

● **Antena cadru artificială** este destinată radioreceptoarelor prevăzute cu antenă de ferită şi serveşte la producerea unui cîmp electromagnetic de valoare cunoscută, la o anumită distanţă, în domeniul de frecvenţe 150 kHz ... 1,6 MHz.

Constructiv, aceasta se realizează prin bobinarea a trei spire de cupru emailat cu diametrul de 0,8 mm într-un ecran electrostatic sub formă de tub din cupru sau aluminiu, avînd dimensiunile date în figura 3.3.

Dacă rezistenţa adiţională este suficient de mare ($R_d > 300\ \Omega$), atunci generatorul de semnale poate fi transformat în generator de curent constant.

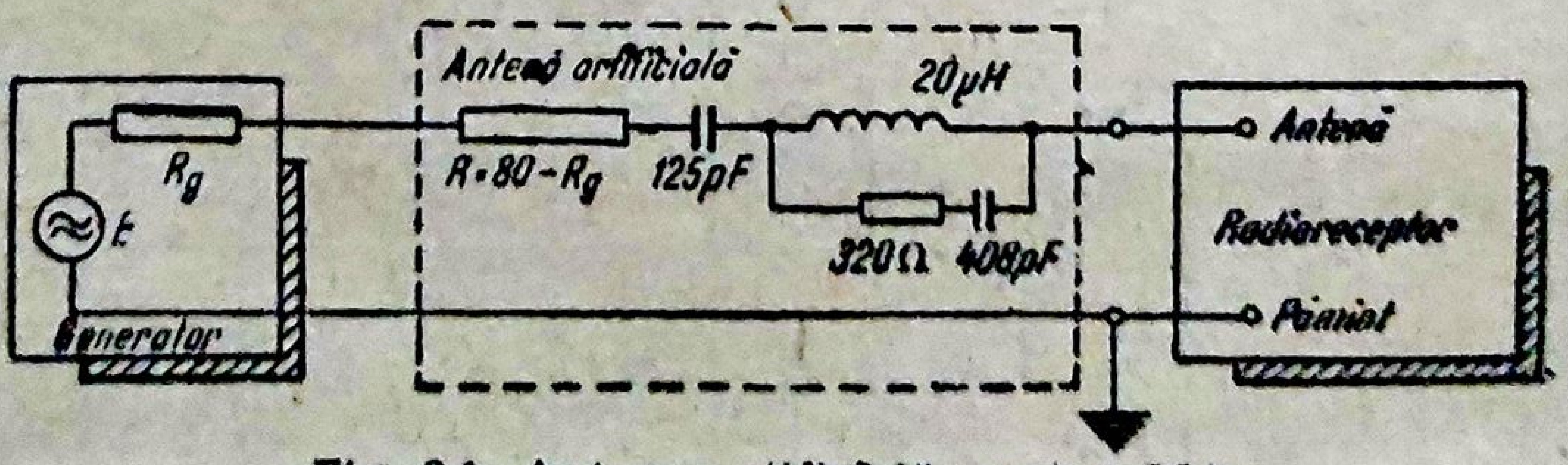
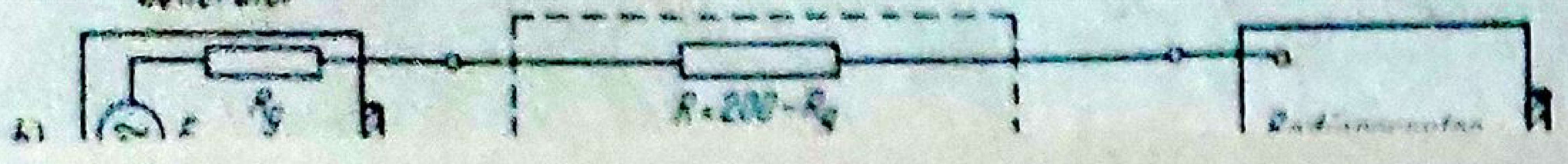


Fig. 3.1. Antena artificială pentru MA.



Nivelul semnalului de intrare în RF

Tabela 3.3

RADIORECEPTOARE MA								RADIORECEPTOARE MF						
Cu antenă exterioară					Cu antenă de ferită			Cu antenă dipol						
Valori recomandate			Puterea utilă preluată de sarcină		Valori recomandate			Valori recomandate			Tensiunea la ieșirea generatorului, pentru diferite valori ale rezistenței de intrare			
Valori preferate [dB]	Tensiunea la bornele antenei artificiale E'	Valori medii [dB]	$R_r=300\Omega$	$R_r=75\Omega$	Valori preferate [dB]	Valorile intensității cîmpului în locul de amplasare a antenei	Valori medii [dB]	Valori preferate [dB]	Puterea activă la ieșirea rețelei de adaptare	Valori medii [dB]	$R_r=300\Omega$	$R_r=240\Omega$	$R_r=75\Omega$	$R_r=60\Omega$
0	1,00 μV 3,16 μV	10	0,000833 pW 0,00833 pW	0,00333 pW 0,0333 pW	0	1,00 μV/m 3,16 μV/m	10	—20	0,001 pW 0,01 pW	—30	1,1 nV 3,5 nV	980 nV 3 μV	0,55 μV 1,70 μV	400 nV 1,5 μV
20	10,0 μV 31,6 μV	30	0,0833 pW 0,833 pW	0,333 pW 3,33 pW	20	10,0 μV/m 31,6 μV/m	80	0	0,1 pW 1,0 pW 10,0 pW	—10 10	11,0 μV 35,0 μV 110 μV	9,8 μV 30 . V 98 μV	5,5 μV 17 μV 55 μV	4,9 μV 15 μV 49 μV
40	100 μV 316 μV	50	8,3 pW 83,3 pW	33,3 pW 0,333 nW	40	100 μV/m 316 μV/m	50	20	100,0 pW 1 nW	30	350 μV 1,1 mV	300 μV 980 μV	170 μV 550 μV	150 μV 490 μV
60	1,00 mV 3,16 mV	70	0,833 nW 8,33 nW	3,33 nW 33,3 nW	60	1,00 mV/m 3,16 mV/m	70	40	10 nW 100 nW	50	3,5 mV 11 mV	3 mV 9,8 mV	1,7 mV 5,5 mV	1,5 mV 4,8 mV
80	10,0 mV 31,0 mV	90	0,0833 μW 0,833 μW	0,333 μW 3,33 μW	80	10 mV/m 31,6 mV/m	90	60	1 μW 10 μW	70	35 mV 110 mV	30 mV 98 mV	17 mV 55 mV	15 mV 49 mV
100	100 mV	90	8,33 μW	33,3 μW	100	100 mV/m 316 mV/m	110	80	100 μW 1 mW	90	350 mV 1,1 V	300 mV 980 mV	170 mV 550 mV	150 mV 490 mV
120	316 mV 1,00 V	110	83,3 μW 0,833 mW	0,333 mW 3,33 mW	120	1,00 V/m	—	100	10 mW	—	3,5 V	3 V	1,7 V	1,5 V
—	3,16 V	130	8,33 mW	33,3 mW	—	—	—							

Depanarea receptoarelor de radio și televizoare — Planșă între pag. 60 și 61

Fig. 3.3. Antena cadru artificială.

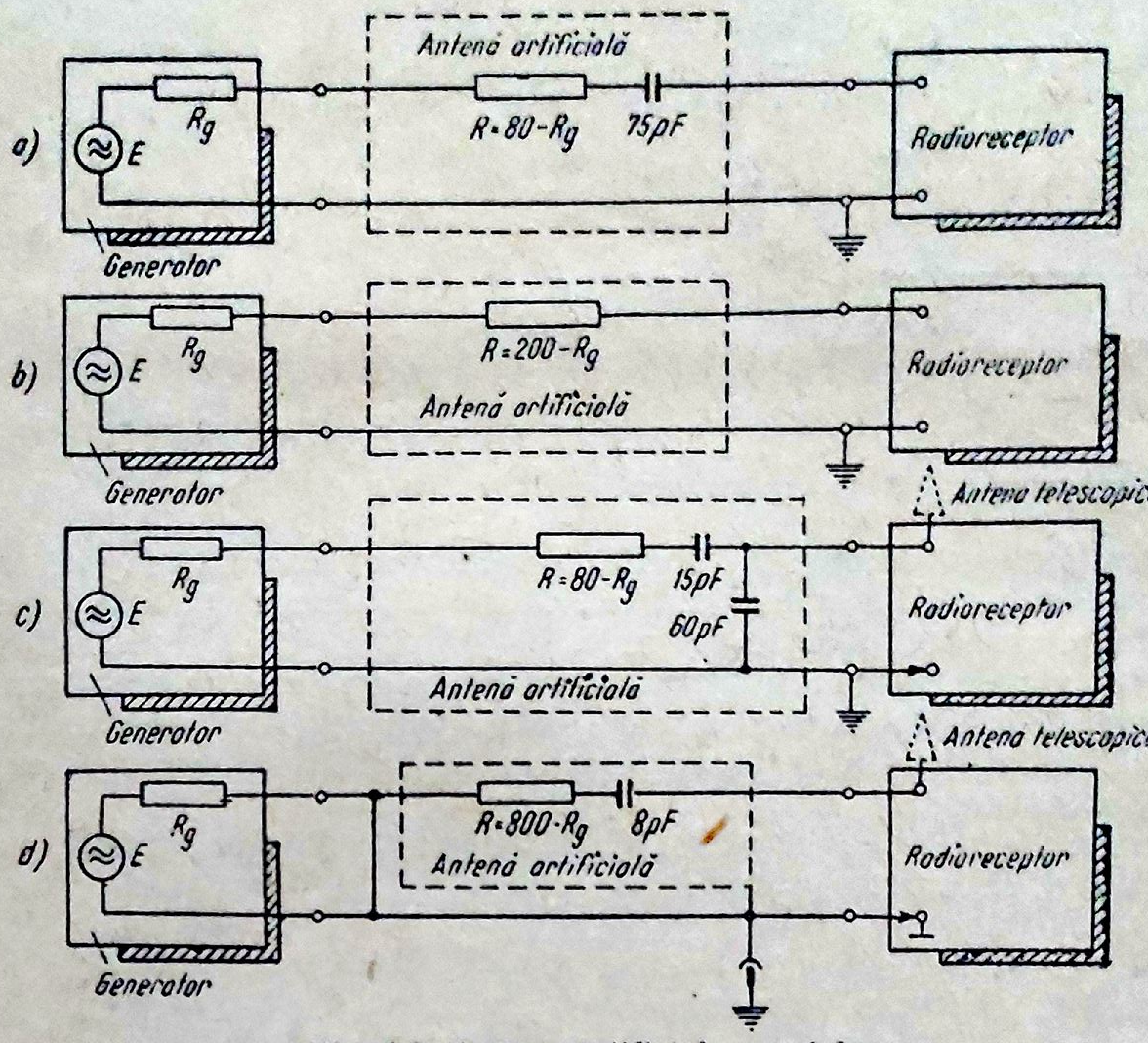

Antenă artificială
a)
Rg
E
R=80-Rg
75pF
Radioreceptor
Generator
b)
Rg
E
R=200-Rg
Antenă artificială
Radioreceptor
Generator
Antena telescopică
c)
Rg
E
R=80-Rg
15pF
60pF
Antenă artificială
Radioreceptor
Generator
Antena telescopică
d)
Rg
E
R=800-Rg
8pF
Antenă artificială
Radioreceptor
Generator

Fig. 3.2. Antene artificiale speciale:
a — pentru radioreceptoare cu antenă interioară pînă la frecvența de 1,6 MHz; b — pentru radioreceptoare cu antenă interioară în gama de frecvență 6—26,1 MHz; c — pentru radioreceptoare de automobil; d — pentru radioreceptoare portabile cu antenă telescopică.

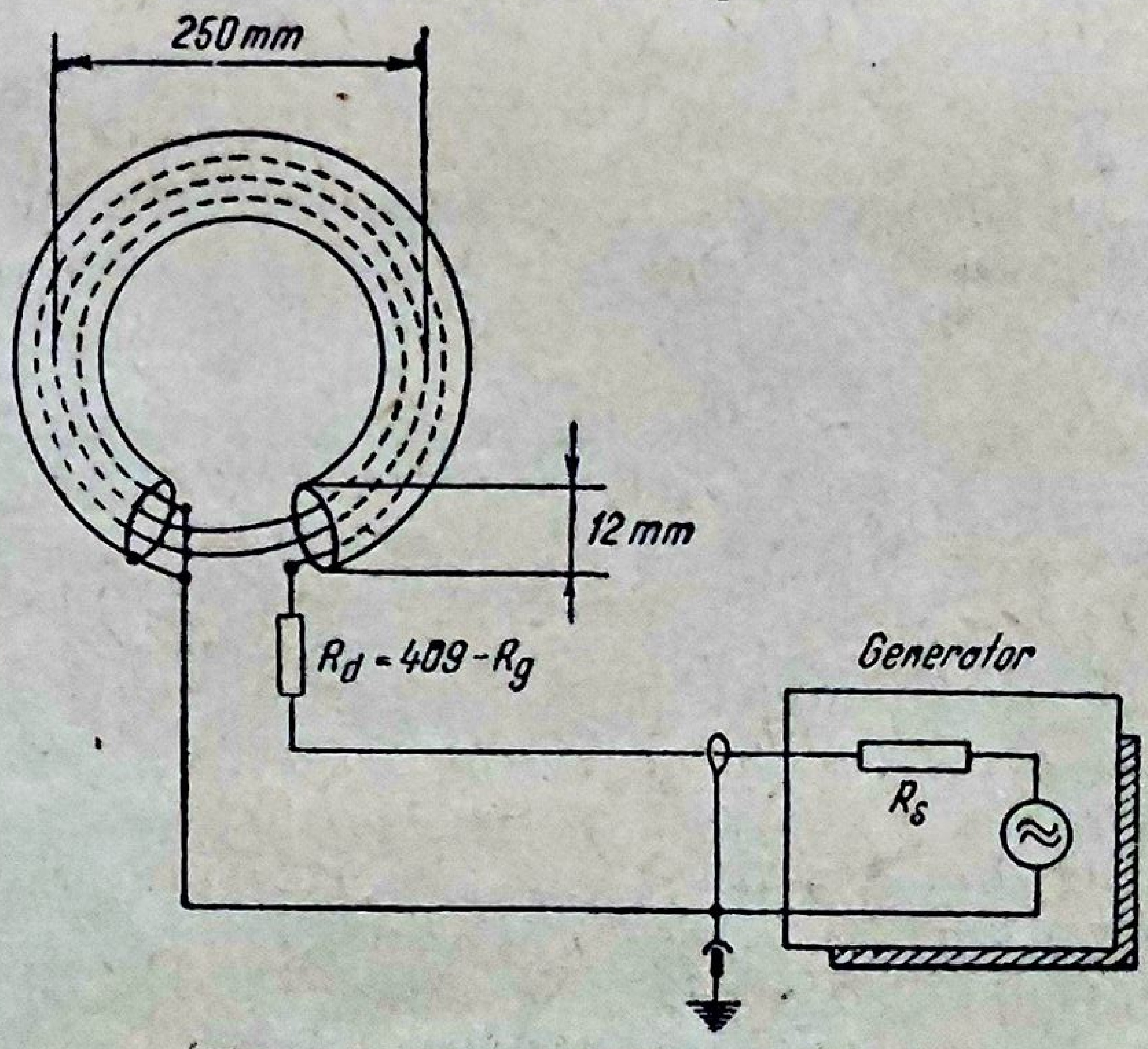

250 mm
12 mm
R_d = 409-R_g
Generator
R_s

Fig. 3.3. Antena cadru artificială.

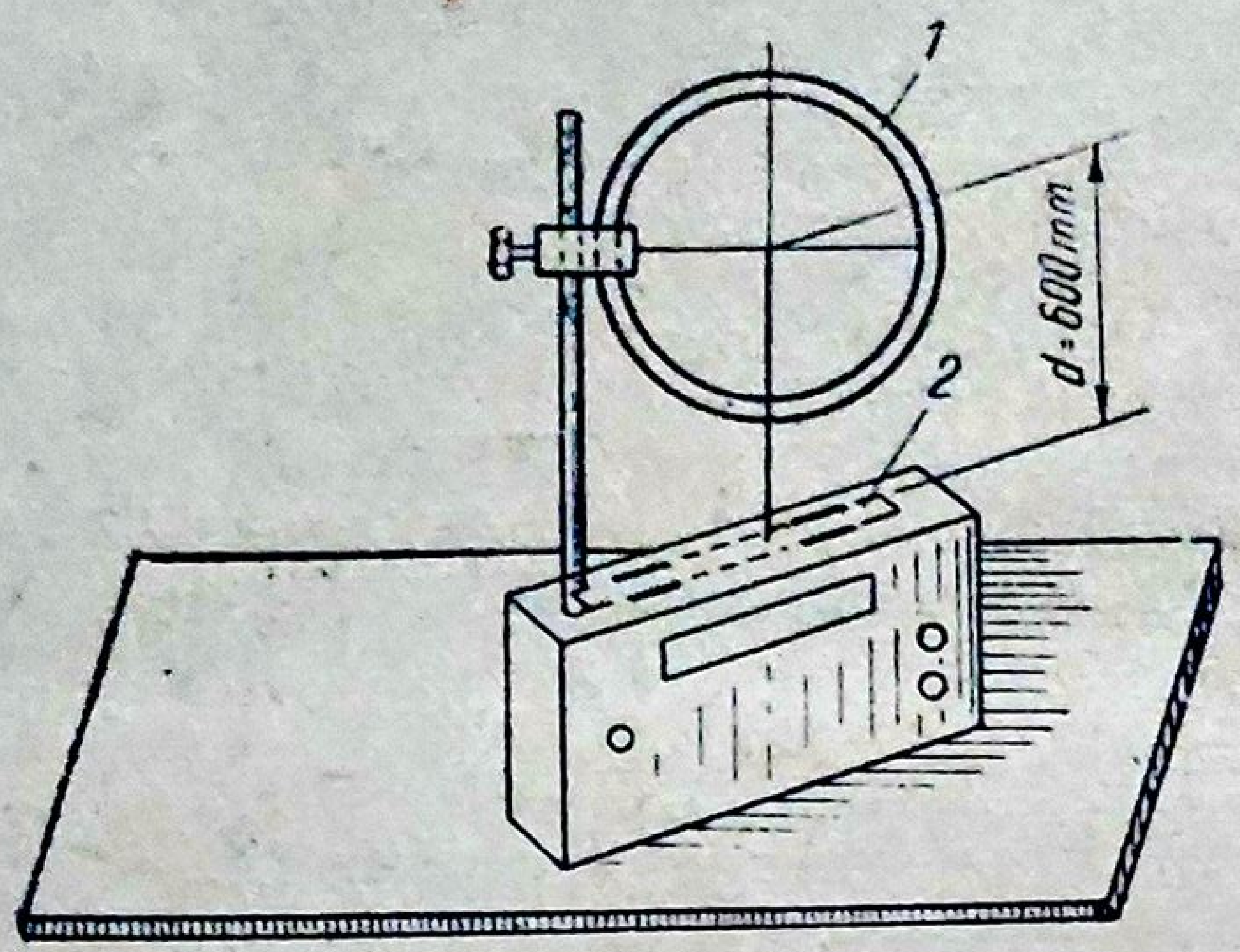


Fig. 3.4. Poziționarea antenei de ferită față de antena cadru.

Poziționarea antenei de ferită a radioreceptorului față de antena cadru se face astfel ca planul antenei cadru să intersecteze axul miezului de ferită pe care sînt plasate bobinele.

Distanța de la antena cadru la antena de ferită se măsoară pe perpendiculara dusă din centrul antenei cadru pe axul longitudinal al barei de ferită (fig. 3.4) și în dreptul bobinei corespunzătoare gamei pe care se execută măsurarea.

Pentru calcularea cîmpului electromagnetic într-un anumit punct, la distanța d, se folosește formula:

$$H=\frac{30\,nS}{d^3(R_g+R_d)}\,E$$

în care H este cîmpul, exprimat în µV/m;
E — tensiunea de la ieșirea generatorului, în µV;
S — suprafața cadrului, în m^2;
n — numărul de spire;
R_g — rezistența internă a generatorului, în Ω;
R_d — rezistența adițională, în Ω;
d — distanța de la centrul cadrului la axul barei de ferită, în m.

Pentru anumite dimensiuni geometrice ale cadrului si respectînd distanța d se observă că fracția este o constantă, așa încît formula poate fi scrisă:

$$H=AE.$$

Cîmpul electromagnetic este direct proporțional cu E, deci etalonarea generatorului făcută în µV sau mV se poate folosi la exprimarea cîmpului electromagnetic în µV/m sau mV/m pentru diferite valori ale lui A.

În cazul particular indicat în figurile 3.2 și 3.3 $A=\frac{1}{20}$, așa încît cîmpul produs de antena cadru în antena de ferită a radioreceptorului, exprimat în µV/m sau mV/m, este a 20-a parte din tensiunea în µV sau mV citită la generatorul de semnal.

Rezultate mai bune în ceea ce privește omogenitatea cîmpului electromagnetic se obțin dacă se folosește un ansamblu de două antene cadru distanțate la 20—30 cm una de alta și paralele.

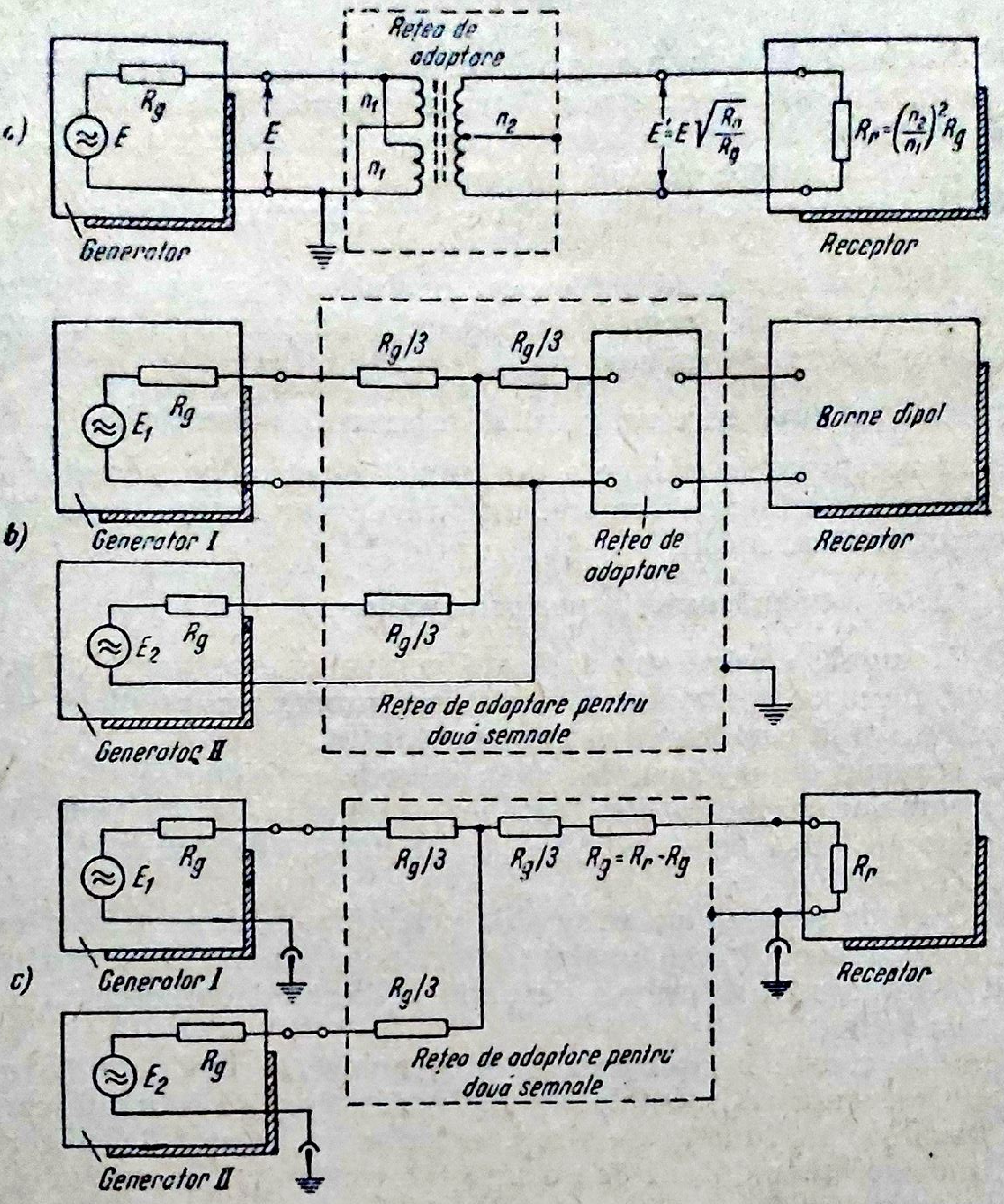

a)
Rețea de adaptare
Generator
R_g
E
E
n_1
n_1
n_2
$E'=E\sqrt{\frac{R_r}{R_g}}$
$R_r=\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 R_g$
Receptor
b)
$R_g/3$
$R_g/3$
E_1
R_g
Borne dipol
Generator I
Rețea de adaptare
Receptor
E_2
R_g
$R_g/3$
Rețea de adaptare pentru două semnale
Generator II
c)
R_g
E_1
$R_g/3$
$R_g/3$
$R_g=R_r-R_g$
R_r
Generator I
$R_g/3$
Receptor
E_2
R_g
Rețea de adaptare pentru două semnale
Generator II

Fig. 3.5. Rețele de adaptare pentru *MF*:

a — pentru aplicarea unui singur semnal de la generator cu ieșire asimetrică și impedanță mică la radioreceptoarele cu intrare simetrică și impedanță mare; *b* — pentru aplicarea a două semnale de la generatoarele cu ieșire asimetrică și impedanțe mici la intrarea radioreceptorului cu intrare simetrică și impedanță mare; *c* — pentru aplicarea a două semnale de la generatoare cu ieșire asimetrică și impedanțe mici la intrarea radioreceptorului cu intrare asimetrică și impedanță mare.

● **Rețele de adaptare-simetrizare pentru** *MF*. Pentru *MF* în banda 64...73 MHz, generatorul sau generatoarele se conectează la radioreceptor prin intermediul unor rețele care asigură adaptarea de impedanțe și simetria necesară.

În figura 3.5 sînt date schemele de principiu ale cuadripolilor de adaptare pentru aplicarea unui singur semnal (fig. 3.5, *a*) și pentru aplicarea a două semnale, radioreceptorul avînd intrare simetrică (fig. 3.5, *b*) și asimetrică (fig. 3.5, *c*).

g. *Poziția normală a reglajelor*

- **Reglajul de volum** se poziționează așa încît atenuarea semnalului să fie minimă sau să corespundă puterii standard de ieșire.
- **Reglajul de ton** trebuie să corespundă obținerii unei benzi maxime cu neuniformitate minimă în bandă.
- **Reglajul selectivității** trebuie să corespundă benzii de trecere minime.
- **Reglajul acordului radioreceptorului** se face pentru puterea maximă de ieșire la care forma de undă de audiofrecvență analizată la osciloscop este deformată cel mai puțin.

h. *Timpul după care urmează să se execute măsurările*

Radioreceptoarele echipate cu tuburi electronice necesită un anumit timp de încălzire; ca urmare, măsurările vor începe după 30 minute din momentul alimentării.

2. Metode de măsurare a performanțelor

- **Metodele clasice** sînt indicate pentru o investigare și informare mai largă, lucru ce contribuie la reducerea numărului de piese suspectate de defecțiuni și la verificarea calității reparației.

Măsurările de performanțe prin metodele clasice se efectuează potrivit schemelor și indicațiilor date în detaliu în STAS 7939/67. Metodele descrise în acest STAS au la bază parametrii definiți în STAS E7711-66.

- **Metoda semnalelor de test** dă posibilitatea să se măsoare obiectiv sau prin apreciere directă unele performanțe ale radioreceptorului, observînd și interpretînd formele de undă pe ecranul osciloscopului catodic conectat la ieșire.

Metoda constă în aplicarea unor semnale *RF* modulate în amplitudine sau frecvență cu semnale de *AF* astfel alese încît modificările formei semnalelor în funcție de timp, suferite de acestea la trecerea prin etajele radioreceptorului, să dea o imagine cantitativă și calitativă asupra unor performanțe.

Metoda prezintă următoarele *avantaje:*

— efectuarea mai multor măsurări fără să fie nevoie de reglaje suplimentare, atît pentru radioreceptor cît și pentru aparatura de măsurare (excluzînd pe cele inițiale);

— reducerea timpului afectat măsurărilor.

Dezavantajele metodei sînt:

— posibilitatea de măsurare numai a unui număr limitat de performanțe, fără reglaje suplimentare (sensibilitate, distorsiuni neliniare, raport semnal-zgomot, răspunsul reglajului de volum) și cu reglaje (selectivitatea, atenuarea frecvenței imagine, atenuarea frecvenței intermediare);

— utilizarea unor generatoare mult mai complicate și în consecință mai puțin economice.

Primul dezavantaj poate fi diminuat, extrapolînd conținutul de informații dobîndite asupra celorlalte performanțe.

D. INFLUENȚA MODIFICĂRII PERFORMANȚELOR ETAJELOR ASUPRA PERFORMANȚELOR GENERALE

Analiza ce va fi întreprinsă, ca și indicațiile date în continuare includ în sfera de aplicare atît radioreceptoarele echipate cu tuburi electronice, cît și pe cele cu tranzistoare. Cunoașterea acestui mecanism dă posibilitatea de a localiza rapid defectul la nivelul etajului.

În unele cazuri, atribuind diferitelor piese sau elemente de circuit o ordine de prioritate pe criteriul modificării în timp a parametrilor, se poate localiza defectul la nivelul piesei fără să se efectueze verificări suplimentare.

În continuare vor fi prezentate principalele performanțe modificate cantitativ și calitativ în concordanță cu clasele de defecte, insistîndu-se cu precădere asupra acelora specifice etajului analizat.

1. Etajul de alimentare

Performanțele afectate de acest etaj sînt:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);
▲ *puterea de ieșire* (redusă);
▲ *distorsiunile de neliniaritate* (mari);
▲ *raportul semnal-zgomot* (redus);
▲ *zgomot* (pronunțat) *de rețea*;
▲ *modulația* (pronunțată) *cu brum* în pauza de modulație a posturilor puternice (postul local);
▲ *oscilațiile parazite;*
▲ *puterea consumată* (exagerată sau mai mică).

Performanțele afectate, specifice etajului de alimentare sînt zgomotul de rețea și modulația cu brum.

● **Raportul semnal-zgomot de rețea** redus se datorește în principal filtrajelor insuficiente pe căile de alimentare, cuplajelor parazite între căile de semnal și piesele sau circuitele alimentate de la rețea sau influenței cîmpurilor electrice și magnetice.

● **Zgomotul** pronunțat **de rețea** este specific radioreceptoarelor alimentate din rețeaua de curent alternativ. Cauza principală o constituie filtrajul insuficient al tensiunii de la ieșirea redresorului și, în unele cazuri, micșorarea rezistențelor inverse ale elementelor redresoare.

● **Modulația cu brum** provine din întreruperea condensatoarelor de decuplare a rețelei. Fenomenul se constată la acordarea radioreceptorului pe posturile puternice (locale).

● **Oscilațiile parazite** se datoresc unui filtraj insuficient, ceea ce favorizează intrarea în oscilație a etajelor cu amplificare.

La radioreceptoarele alimentate de la baterii și echipate cu tuburi electronice sau cu tranzistoare, intrarea în oscilație este favorizată de creșterea rezistenței interne a surselor epuizate.

○ **Notă.** Celelalte performanțe modificate nu desemnează în mod explicit etajul de alimentare ca defect, ele putînd fi datorate și altor etaje componente. În consecință, restrîngerea numărului de etaje reclamă corelarea rezultatelor obținute din măsurarea sensibilității, a puterii de ieșire, a consumului de putere sau curent, a distorsiunilor și a tensiunilor din blocul de alimentare etc.

2. Etajele de audiofrecvență

Performanțele afectate sînt următoarele:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);

▲ *distorsiunile de neliniaritate și de frecvență* (mari);

▲ *raportul semnal-zgomot* (redus);

▲ *caracteristica acustică și electrică de frecvență a amplificatorului AF* (necorespunzătoare);

▲ *zgomotul de fond*-brumul (exagerat);

▲ *oscilații parazite;*

▲ *reacția acustică* (pronunțată) *a amplificatorului AF;*

▲ *puterea de ieșire* (redusă);

▲ *eficacitatea reglajului de ton* (scăzută);

▲ *curba de răspuns a dispozitivului de reglare a volumului* (necorespunzătoare).

Simptomele 4, 7, 8 și 9 sînt specifice amplificatorului *AF*, așa încît în aceste cazuri localizarea defectului se face în mod operativ. Celelalte modificări de performanțe necesită o analiză mai amplă a radioreceptorului.

● **Sensibilitatea** redusă se datorește modificării rezistenței de sarcină (neadaptării), defectării tranzistoarelor și a tuburilor, eventual uzurii tuburilor din lanțul *AF*, defectării sistemului acustic sau a transformatorului de ieșire.

● **Distorsiunile de frecvență** sînt o consecință a modificării valorilor condensatoarelor de cuplaj și decuplare, a transformatorului de ieșire.

● **Distorsiunile de neliniaritate** pronunțate se datoresc circuitelor de reacție negativă, modificării punctului static de funcționare a tuburilor etajului preamplificator și ale etajului final, polarizării necorespunzătoare a bazei tranzistoarelor, nefuncționării unui lanț al etajului în contratimp, intrării în oscilație pe o frecvență înaltă a amplificatorului *AF*, neadaptării sarcinii cu tubul sau tuburile etajului final.

● **Raportul semnal-zgomot** redus se datorește cuplajelor parazite din etajele *AF* și în bună parte tendinței de autooscilație a amplificatorului *AF*.

● **Caracteristicile de frecvență acustică și electrică** necorespunzătoare poartă amprenta modificării elementelor din circuitele de cuplaj și decuplaj, aferente etajelor *AF*, a filtrelor din registrul de ton și a circuitelor de reacție negativă, eventual a transformatorului de ieșire (dacă radioreceptorul este prevăzut cu transformator de ieșire).

● **Zgomotul de fond** exagerat provine din cauza tuburilor defecte (rezistența de izolament între filament și catod scăzută, micșorarea vidului în tubul sau tuburile etajului final) sau din cauza tranzistoarelor defecte sau cu zgomot pronunțat, a nesimetriei circuitului de încălzire a tuburilor finale cu încălzire directă.

● **Oscilațiile parazite** pot apărea datorită decuplărilor necorespunzătoare, cuplajelor parazite și, în bună parte, lanțului de reacție negativă a cărui caracteristică de fază s-a modificat.

● **Reacția acustică** a amplificatorului *AF* se datorește acțiunii difuzorului asupra unor piese ce echipează amplificatorul *AF*, ca: tuburi electronice, tranzistoare etc., sau asupra dispozitivului de redare al picupului. Reacția acustică este sesizată de piesele ce prezintă microfonie sau amortizare insuficientă la trepidațiile provocate de difuzor.

● **Puterea de ieșire** redusă caracterizează în special etajul final defect fie datorită elementelor de circuit ieșite din toleranțe, fie datorită tuburilor și tranzistoarelor defecte sau tranzistoarelor desperechiate din montajul în contratimp.

● **Eficacitatea reglajului de ton** scăzută se datorește elementelor de circuit și pieselor ieșite din toleranțe, eventual dispozitivelor de comutare.

● **Curba de răspuns a reglajului de volum** necorespunzătoare se datorește în exclusivitate potențiometrului de reglaj al nivelului de tărie. De altfel, acest defect este pus ușor în evidență de manifestările acustice ale radioreceptorului la rotirea butonului de volum.

3. Etajul detector *MA*

Acest etaj modifică cantitativ și calitativ următoarele performanțe:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);
▲ *distorsiunile de neliniaritate* (mari);
▲ *caracteristica electrică de frecvență* (necorespunzătoare);
▲ *raportul semnal-zgomot* (scăzut);
▲ *oscilații parazite*.

● **Sensibilitatea** se reduce datorită diodei detectoare care, mărindu-și rezistența în sens direct, face să scadă randamentul detectorului.

● **Distorsiunile de neliniaritate** mari se datoresc polarizării incorecte a diodei de detecție (plasarea punctului de funcționare pe porțiunea parabolică sau exponențială a caracteristicii diodei) sau apar dacă raportul rezistenței de sarcină a detectorului în c.a. și în c.c. se abate mult de la unitate.

● **Caracteristica electrică de frecvență** necorespunzătoare se datorește în principal constantei de timp incorecte a grupului de detecție și a filtrului de rejecție a frecvenței intermediare.

● **Raportul semnal-zgomot** scăzut se explică prin ieșirea din toleranțe a valorii rezistenței din grupul de detecție.

● **Oscilațiile parazite** și instabilitatea funcționării sînt favorizate de grupul de detecție și mai ales de filtrul de rejecție a frecvenței intermediare, dacă acesta permite ca *FI* să pătrundă în etajele *AF*.

4. Etajele demodulatoare *MF*

Performanțele afectate sînt următoarele:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);
△ *distorsiuni de neliniaritate* (mari);
▲ *caracteristica electrică de frecvență* (necorespunzătoare);
▲ *coeficientul de atenuare a modulației de amplitudine* (redus).

● **Sensibilitatea** este redusă de diodele demodulatorului ca urmare a creșterii rezistenței în sensul de trecere și a dezechilibrării punții echivalente a discriminatorului în c.a. și c.c.

● **Distorsiunile de neliniaritate** mari provin din dezacordul filtrelor ce echipează etajul demodulator, al cărui efect global constă în modificarea simetriei curbei în S sau a liniarității acesteia.

● **Caracteristica de frecvență** deformată provine din modificarea constantelor de timp corespunzătoare filtrului de rejecție a frecvenței intermediare, circuitelor de cuplaj și circuitelor de dezaccentuare.

● **Coeficientul de atenuare a modulației de amplitudine redus** se datorește în principal scăderii constantei de timp a circuitului de limitare a nivelului.

5. Circuitul de reglare automată a amplificării (*RAA*)..

Performanța afectată specifică acestui circuit este *eficacitatea dispozitivului de reglaj automat a amplificării* (redusă). Aceasta — fie datorită deficiențelor proprii circuitului, fie datorită modificării altor performanțe generale ale radioreceptorului.

Circuitul *RAA* modifică însă și alte performanțe, ca:

△ *distorsiuni de neliniaritate* (mari) *la semnale puternice;*
▲ *sensibilitatea* (excesivă);
△ *oscilații parazite și instabilitate.*

6. Etajele *AFI* pentru lanțul *MA*

Performanțele afectate:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);
△ *selectivitatea* (corespunzătoare);
△ *fidelitatea* (necorespunzătoare);
△ *oscilații parazite.*

Etajele *AFI* au un rol dominant în ce privește performanțele radioreceptorului. Explicația constă în amplificarea mare a acestor etaje (aproximativ 40 dB) la care concură tuburile electronice, tranzistoarele și circuitele acordate.

Etajele *AFI* au o influență majoră asupra primelor trei performanțe.

● **Sensibilitatea redusă** este nemijlocit legată de alinierea defectuoasă a circuitelor de acord *FI*, de scăderea factorilor de calitate ai acestor circuite, de uzura tuburilor (reducerea pantelor), de alegerea defectuoasă a punctelor statice de funcţionare pentru tranzistoare şi tuburi electronice (care de altfel conduce la reducerea pantei).

● **Selectivitatea** revine în cea mai mare parte filtrelor de *FI*. Alinierea executată greşit şi înrăutăţirea factorilor de calitate ai circuitelor de *FI* conduc la scăderea selectivităţii.

Efecte similare provoacă amortizările suplimentare introduse de tuburile electronice şi de tranzistoarele cu regim static de funcţionare ales greşit.

● **Fidelitatea** se găseşte în raport de dependenţă faţă de selectivitate. O selectivitate excesivă (îngustarea benzii transmise) înrăutăţeşte fidelitatea în sensul atenuării frecvenţelor înalte audio. Efect similar provoacă asimetrizarea curbei de selectivitate, datorită, cu precădere, dezacordărilor. Selectivitatea redusă îmbunătăţeşte fidelitatea.

● **Distorsiunile de neliniaritate** mari constituie indiciii de suspectare a regimului static de funcţionare al tuburilor electronice şi al tranzistoarelor ce echipează amplificatoarele de *FI*, care — probabil — lucrează pe porţiunea parabolică sau exponenţială a caracteristicii.

În astfel de situaţii nu trebuie trecute cu vederea efectele provocate de tensiunea *RAA* şi de nivelul mare al semnalelor aplicate pe grilele tuburilor sau pe bazele tranzistoarelor, efecte soldate cu deplasarea punctului de funcţionare către porţiunea neliniară.

● **Oscilaţiile parazite** au o gamă mai largă de cauze. Sînt de amintit decuplările modificate, starea cablajului şi a ecranelor circuitelor de *FI* şi ale tuburilor electronice (metalizarea).

Manifestările acustice datorate oscilaţiilor parazite sînt foarte variate, de la întreruperea lanţului de semnal (sensibilitate nulă) în cazul autooscilaţiilor puternice, pînă la audiţie însoţită de fluierături de interferenţă, dacă autooscilaţiile au nivel scăzut.

7. Etajele *AFI* pentru lanţul *MF*

Performanţe afectate:

▲ *sensibilitatea* (redusă sau nulă);
▲ *selectivitatea* (necorespunzătoare);
▲ *distorsiuni de neliniaritate* (mari);
▲ *raportul semnal-zgomot* (redus);
▲ *coeficientul de atenuare a modulaţiei de amplitudine* (redus);
▲ *oscilaţii parazite*.

● Cauzele principale privind **modificarea sensibilităţii, a distorsiunilor de neliniaritate şi a selectivităţii,** enunţate pentru lanţul *MA*, rămîn valabile şi la *MF* cu precizarea că înrăutăţirea selectivităţii nu afectează fidelitatea ci dă naştere la distorsiuni de neliniaritate pronunţate.

● **Raportul semnal-zgomot** redus se datoreşte alinierii greşite a circuitelor de acord de la ieşirea amplificatoarelor de *FI — MF*.

● **Coeficientul de atenuare a modulaţiei de amplitudine** redus revine în parte circuitelor de limitare, existente în lanţul *AFI—MF*.

● **Oscilațiile parazite** din lanțul *MF* au același efect perturbator ca și în cazul lanțului *MA*, cu specificația că tendințele de oscilație se materializează prin asimetria curbei de selectivitate și implicit prin creșterea distorsiunilor de neliniaritate.

8. Etajele schimbătoare de frecvență din lanțul *MA*

Prin structura lor aceste etaje afectează aceleași performanțe ca și etajele de *FI*, cu deosebirea că amplificarea și implicit sensibilitatea lor depind de tensiunea semnalului generat de oscilatorul local care de altfel hotărăște panta de conversie.

La aceasta se adaugă raportul semnal-zgomot redus, provocat de nivelul propriu de zgomote al tubului sau al tranzistorului, modulația cu brum, consecință a unui filtraj insuficient, interferența produsă de frecvența imagine, zgomotul de rețea sau intermodulație etc.

9. Circuitele de intrare sau etajele amplificatoare de *RF* pentru lanțul *MA*

Performanțele afectate:

▲ *sensibilitate* (redusă sau nulă);
▲ *atenuarea semnalului de frecvență imagine* (redusă);
▲ *atenuarea semnalului de frecvență intermediară* (redusă);
▲ *selectivitatea* (redusă);
▲ *raportul semnal-zgomot* (scăzut).

Cea de-a doua și cea de-a treia performanță sînt specifice circuitelor de intrare sau etajelor amplificatoare *RF*.

Sensibilitatea nulă se datorește defectării unui element comun (întreruperea lanțului de semnal).

● **Reducerea sensibilității** pe întreaga gamă sau pe porțiuni din gamă se datorește în special dezacordului sau alinierii greșite a circuitelor de acord.

● **Înrăutățirea atenuării semnalului de frecvență imagine precum și a selectivității,** revine circuitelor de acord ce echipează etajele *RF* sau intrarea radioreceptorului, ca rezultat al unui acord sau al unei alinieri greșit executate sau al micșorării factorului de calitate al circuitelor amintite.

● **Atenuarea semnalului de frecvență intermediară** redusă poate fi datorată fie acordului greșit sau dezacordului circuitului de rejecție sau absorbție a frecvenței intermediare, fie situării unui capăt al gamei către frecvența intermediară (capătul superior al gamei *UL* și capătul inferior al gamei *UM*).

● **Raportul semnal-zgomot** redus provine fie din cauza elementelor active (tuburi sau tranzistoare cu nivel de zgomot ridicat), fie din cauza circuitelor pasive (micșorarea cîștigului circuitelor de intrare prin dezacord, factor de calitate scăzut etc.).

Înrăutățirea acestui raport mai poate fi datorată modulației cu zgomot (brum) a purtătoarei de către tuburi sau tranzistoare cu parametri modificați sau cu regim static de lucru deplasat în porțiunea neliniară a caracteristicei.

10. Etajul oscilator local din lanțul *MA*

Performanțele afectate de etaj sînt următoarele:

▲ *sensibilitatea* (necorespunzătoare sau nulă);
▲ *alunecarea frecvenței oscilatorului local;*
▲ *oscilații parazite* (microfonie).

Performanța specifică etajului este alunecarea frecvenței.

● **Sensibilitatea** scade dacă amplitudinea semnalului generat de oscilatorul local este diferită ca valoare față de tensiunea care corespunde pantei de conversie optime.

● **Alunecarea frecvenței oscilatorului local** se datorește în parte modificării în timp a valorii elementelor circuitelor acordate sau, pe de altă parte, construcției neîngrijite sau eventual cuplajului prea strîns.

● **Oscilațiile parazite** provin din modificarea elementelor de circuit (rezistența de negativare, de amortizare etc.). Efectul comun al oscilațiilor parazite constă în creșterea sensibilității în anumite porțiuni ale benzii sau în blocaje către capetele benzilor. Dacă frecvența oscilațiilor este apropiată de frecvența de lucru (în gama *US*) a oscilatorului, atunci pe o plajă mare a scării se recepționează un singur post.

Microfonia apare la recepționarea cu volum sonor puternic a unor posturi din gama undelor scurte, datorită unei execuții neîngrijite a montajului (tuburi sau tranzistoare, bobină, trimer, condensator variabil etc.).

11. Etajele blocului de *UUS*

La majoritatea radioreceptoarelor, circuitul de intrare, amplificatorul de frecvență ultraînaltă, etajul schimbător de frecvență și primul filtru de *FI*, formează un bloc separat. O serie de performanțe ca: sensibilitatea, selectivitatea, distorsiunile de neliniaritate, atenuarea frecvenței imagine și a frecvenței intermediare, microfonia, raportul semnal-zgomot, sînt afectate din aceleași motive ca cele arătate la etajele lanțului *MA* și la ale amplificatorului de *FI—MF*.

Alte performanțe ca: radiația parazită, alunecarea frecvenței oscilatorului local, eventual tîrîrea frecvenței acestuia pe frecvența semnalului și autooscilația pe frecvența intermediară sînt mult mai accentuate pe lanțul *MF*.

Acestea pun în evidență, pe de o parte, dezechilibrarea punților echivalente ce separă oscilatorul local de amplificatorul de ultraînaltă frecvență și de sarcină, iar pe de altă parte — defecțiunile pieselor, ecranelor, eventual uzura tuburilor sau modificarea regimului static de funcționare.

Capitolul 4

ROLUL PIESELOR ŞI INFLUENŢA MODIFICĂRII PARAMETRILOR ACESTORA ASUPRA PERFORMANŢELOR ETAJELOR

A. BLOCUL DE ALIMENTARE

1. Elementele blocului de alimentare

În principiu, acesta este alcătuit din următoarele elemente: un cuadripol de adaptare a sursei de energie electrică la radioreceptor, unul sau mai multe redresoare (tub electronic, diode semiconductoare cu seleniu, germaniu sau siliciu), o reţea de filtrare a tensiunii redresate şi de decuplare a etajelor, un filtru de decuplare a reţelei de alimentare şi un convertor de tensiune.

● **Particularităţile blocului de alimentare** sînt date de tipul constructiv al radioreceptorului. Astfel elementul de adaptare este necesar radioreceptoarelor alimentate de la reţeaua de c.a. sau c.c. şi la radioreceptoarele de automobil. Elementele redresoare echipează blocul de alimentare al radioreceptoarelor, alimentate de la reţeaua de c.a., universale şi de automobil, prevăzute cu convertor electronic de tensiune. Reţeaua de filtrare echipează redresorul radioreceptoarelor universale alimentate de la reţeaua de c.a. şi blocul prevăzut cu convertor de tensiune. Filtrul de decuplare intră în dotarea fiecărui bloc de alimentare. Uneori funcţiunile de filtrare şi decuplare sînt preluate de aceeaşi reţea. Filtrul de decuplare a reţelei echipează etajul redresor şi blocul prevăzut cu convertor de tensiune. Convertorul de tensiune este necesar în radioreceptoarele de automobil echipate cu tuburi electronice sau combinaţie de tuburi şi tranzistoare.

Reţeaua de adaptare se realizează sub formă de transformator sau autotransformator pentru radioreceptoarele alimentate în c.a., cu rezistenţe de putere pentru radioreceptoarele universale şi de automobil echipate cu tranzistoare, sau cu rezistenţe şi transformator pentru radioreceptoarele de automobil echipate cu tuburi sau combinaţie de tuburi şi tranzistoare.

Redresarea se realizează cu tuburi diodă, dublă-diodă, elemente semiconductoare (seleniu, germaniu, siliciu), în montaj monoalternanță și dublă alternanță, vibrator sincron.

Montajele dublă alternanță au de obicei diodele semiconductoare montate în punte.

Rețeaua de filtrare și de decuplare este de tipul „trece jos“, cu structură *LC* sau *RC*.

2. Montaje utilizate

a. *Radioreceptoarele alimentate de la rețeaua de c.a. și universale*

Radioreceptoarele alimentate de la rețeaua de c.a. pot avea ca rețea de adaptare:

- — transformator;
- — autotransformator.

În figura 4.1, *a*, este prezentată schema de principiu a unui etaj redresor echipat cu transformator și tub dublă-diodă, iar în figura 4.1, *b*, — schema cu diode semiconductoare montate în punte. Ultima soluție, mai economică, permite reducerea volumului transformatorului de rețea și în general al blocului de alimentare.

Există unele particularități ale blocului de alimentare izvorîte din schema radioreceptorului. Astfel, în rețeaua de filtrare poate fi introdusă o bobină de șoc separată (L_s), înfășurarea de excitație a difuzorului electrodinamic sau o rezistență R_1. În ultimul caz, tensiunea de alimentare a

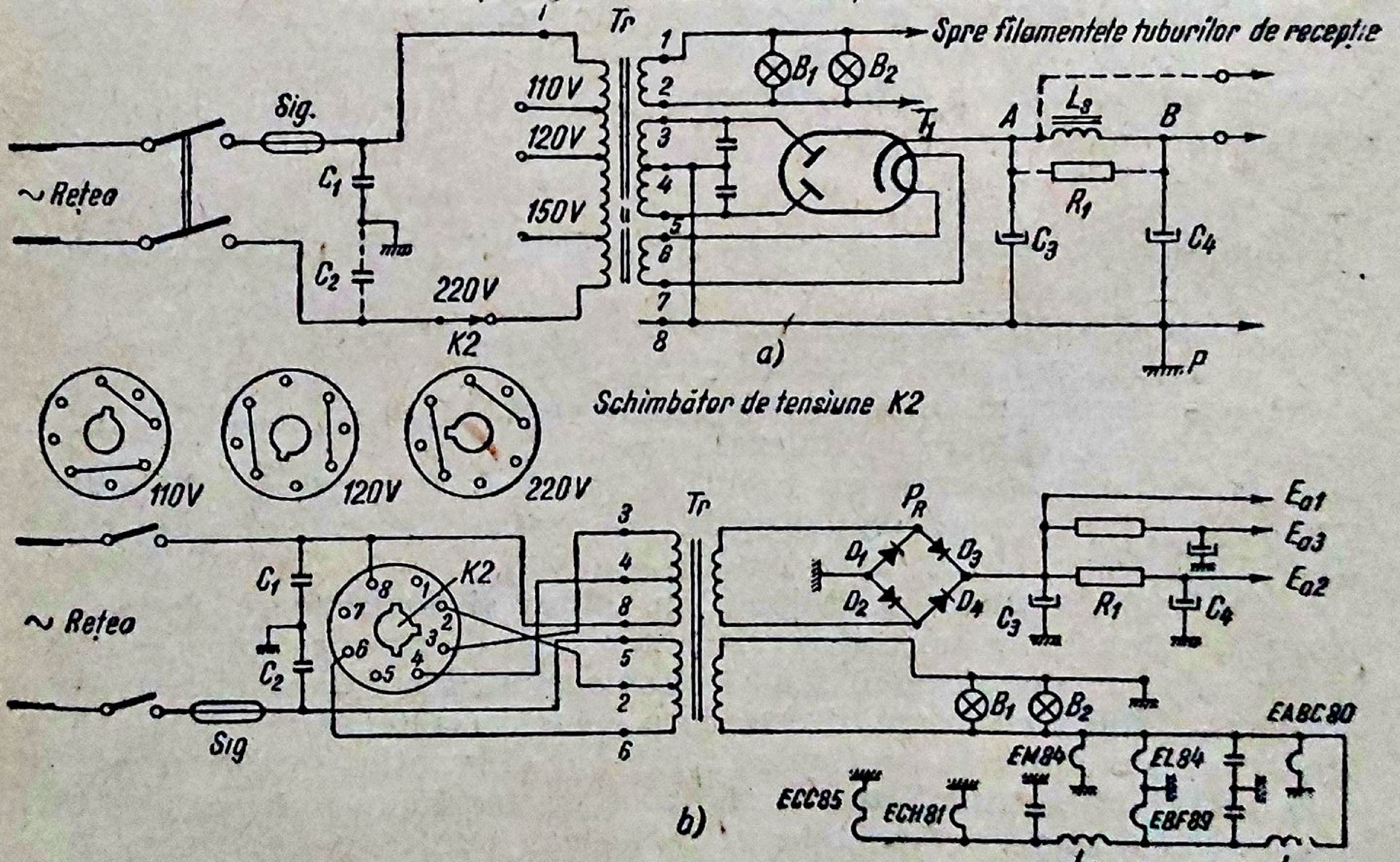

Tr
1
2
3
4
5
6
7
8
110V
120V
150V
220V
Sig.
~ Rețea
C_1
C_2
K2
B_1
B_2
Spre filamentele tuburilor de recepție
T_1
A
B
L_s
R_1
C_3
C_4
P
a)
Schimbător de tensiune K2
110V
120V
220V
P_R
D_1
D_2
D_3
D_4
E_{a1}
E_{a3}
E_{a2}
Sig
EABC80
EM84
EL84
EBF89
ECC85
ECH81
L_2
L_1
b)

Fig. 4.1. Alimentarea radioreceptoarelor de la rețea, prin transformatoare: *a* — cu tub redresor; *b* — cu punte redresoare.

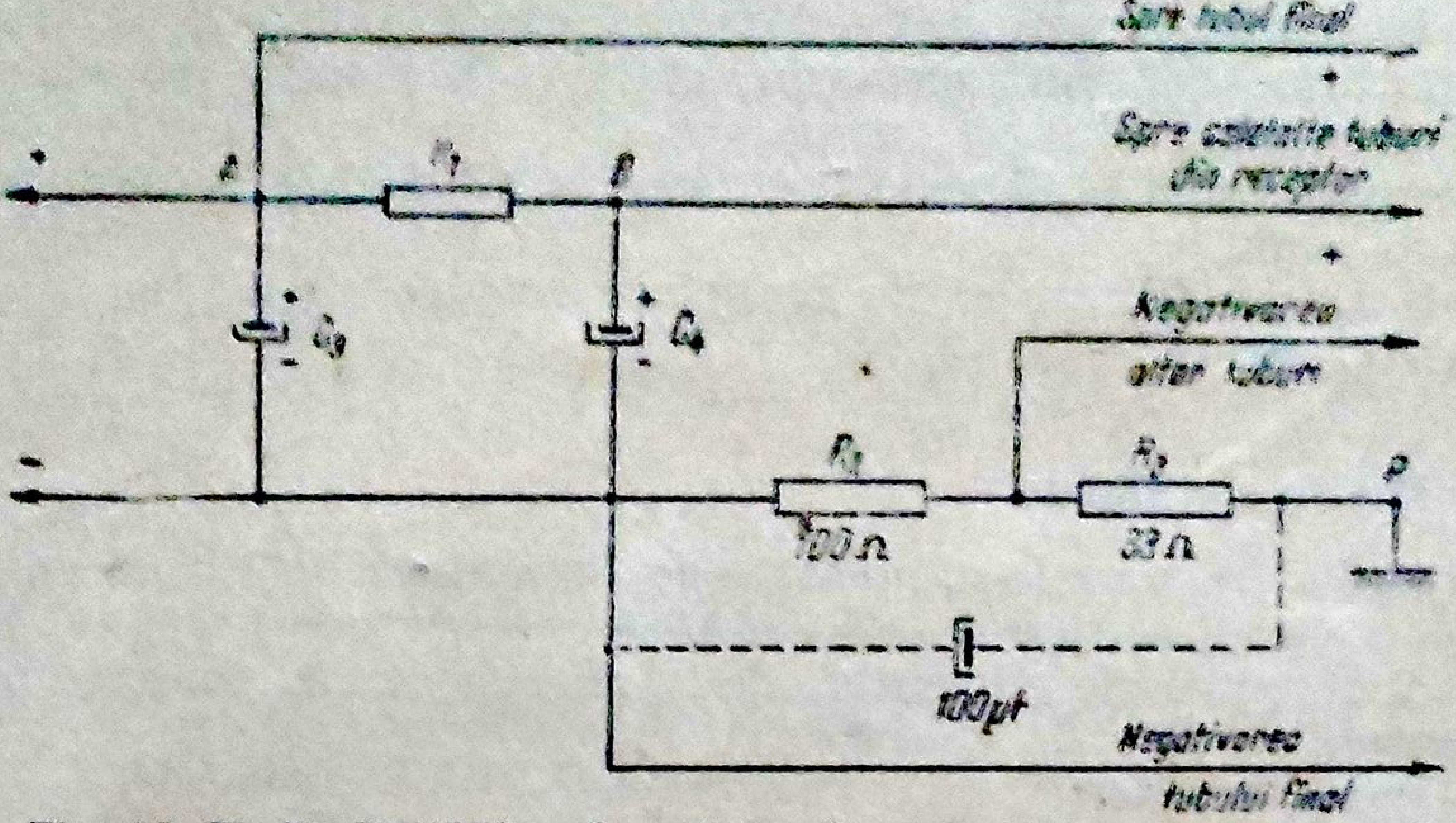


Fig. 4.2. Particularitățile schemei de alimentare a unor radioreceptoare construite în țară.

etajului final, principalul consumator de curent, se ia de la primul condensator de filtraj (punctul notat cu *A*). O altă particularitate a schemei de alimentare, prezentată în figura 4.2, constă în introducerea unui grup de rezistențe (R_2, R_3) între minusul general și masa radioreceptorului (*P*), în vederea obținerii tensiunilor de negativare a tuburilor. Rezistențele R_2 și R_3 se pot conecta pe minusul general între condensatoarele de filtrare C_3 și C_4, în care C_3 are minusul izolat de șasiu, sau ca în figura 4.2, în care minusul ambelor condensatoare este izolat de șasiu.

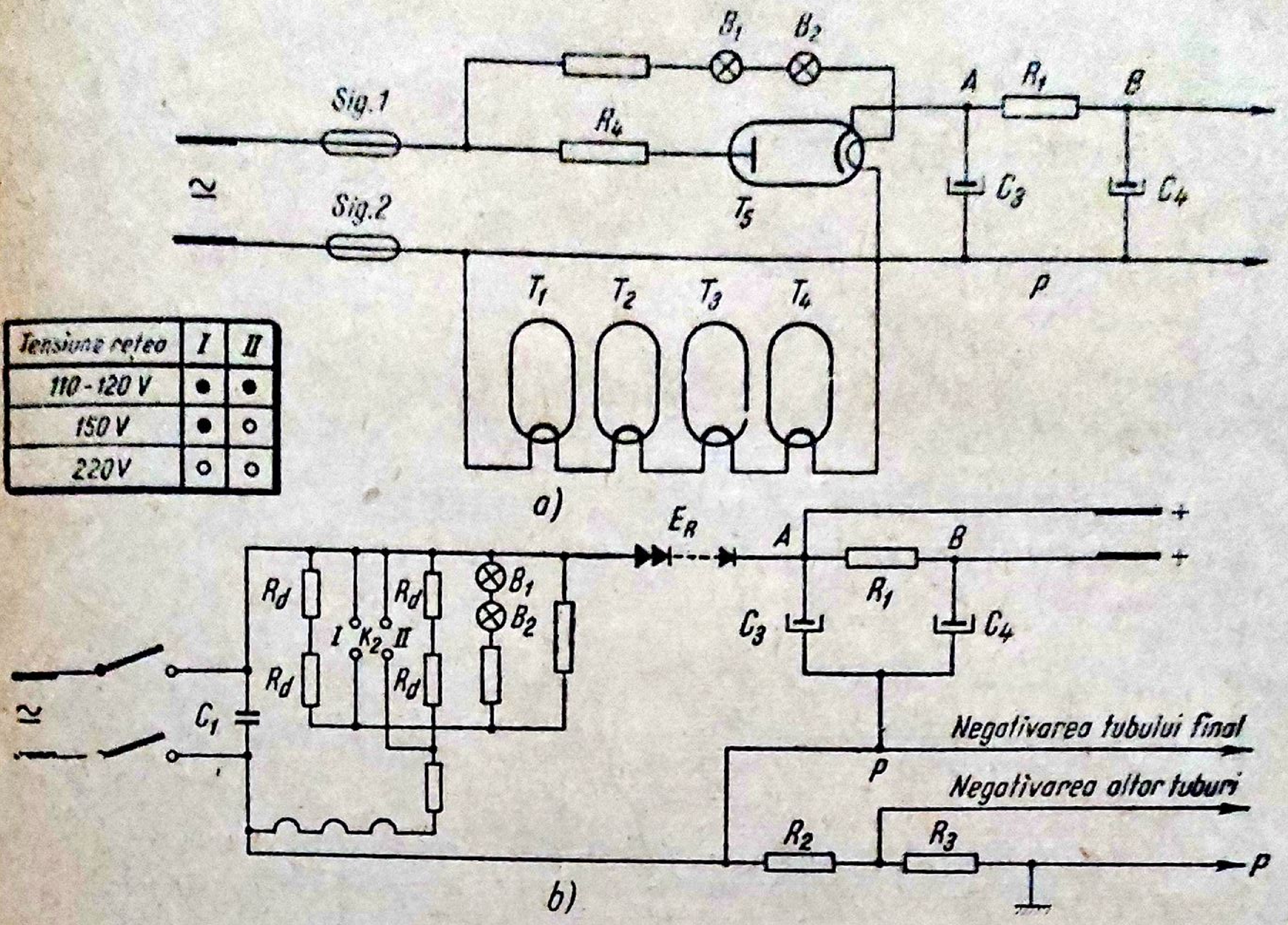
În figura 4.3, *a*, sînt prezentate schemele de alimentare a radioreceptoarelor universale: cu tub redresor (fig. 4.3, *a*) și cu diode semiconductoare (fig. 4.3, *b*).

b. *Radioreceptoare alimentate de la baterii, acumulatoare sau rețea*

Acestea pot fi clasificate în:
- — radioreceptoare cu tuburi electronice;
- — radioreceptoare cu tuburi și tranzistoare;
- — radioreceptoare cu tranzistoare.

● **Radioreceptoarele cu tuburi** necesită două surse de alimentare: o pilă de 1,5 V sau un acumulator de 2 V pentru filamente și o baterie de 60—120 V pentru alimentarea anodică (fig. 4.4).

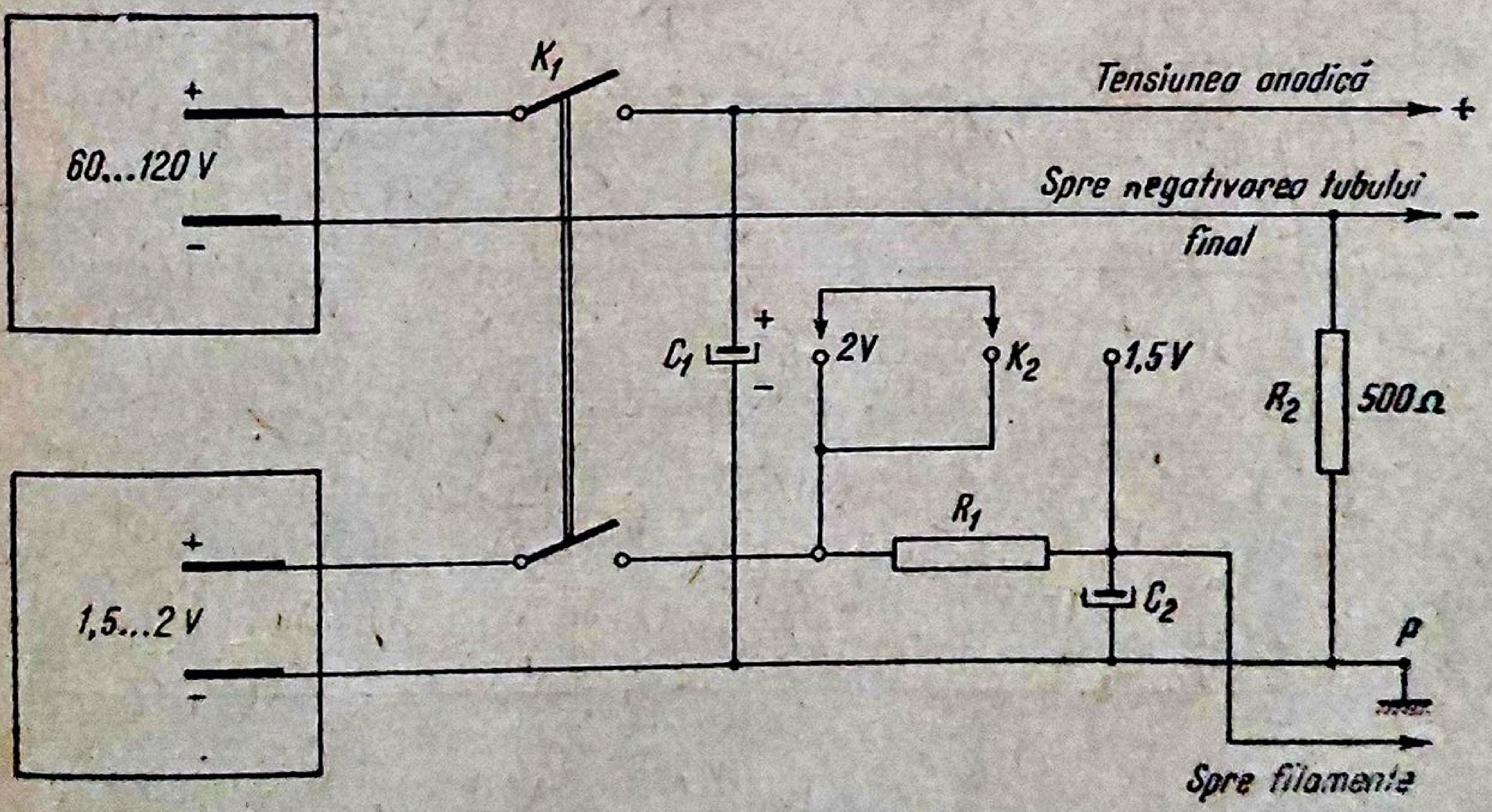
● **Radioreceptoarele echipate cu tuburi și tranzistoare** necesită în blocul de alimentare un convertor de tensiune de tip electromecanic (vibrator asincron sau sincron) sau electronic (multivibrator astabil cu tranzistoare). Rolul convertorului este de a transforma tensiunea continuă în tensiune alternativă. În continuare tensiunea alternativă joasă este mărită cu ajutorul unui transformator ridicător de tensiune, redresată cu tub, diode semiconductoare montate în punte sau punte cu dublare de tensiune, eventual mecanic cu vibratorul sincron (schemele sînt date în edițiile anterioare) și filtrată.



B1
B2
Sig.1
R4
A
R1
B
≃
Sig.2
T5
C3
C4
T1
T2
T3
T4
P
a)
ER
+
+
Rd
Rd
B1
B2
I
K2
II
Rd
Rd
R1
C3
C4
≃
C1
Negativarea tubului final
P
Negativarea altor tuburi
R2
R3
P
b)

Tensiune rețea	I	II
110-120 V	●	●
150 V	●	○
220V	○	○

Fig. 4.3. Alimentarea radioreceptoarelor de la rețeaua de curent continuu sau alternativ:
a — cu filamentele conectate în serie și redresare cu tub; *b* — cu elemente semiconductoare.



K1
+
60...120 V
−
Tensiunea anodică
+
Spre negativarea tubului final
−
C1
+
−
2V
K2
1,5V
R2
500Ω
+
1,5...2 V
−
R1
C2
P
Spre filamente

Fig. 4.4. Alimentarea radioreceptoarelor de la baterii (cu două surse).

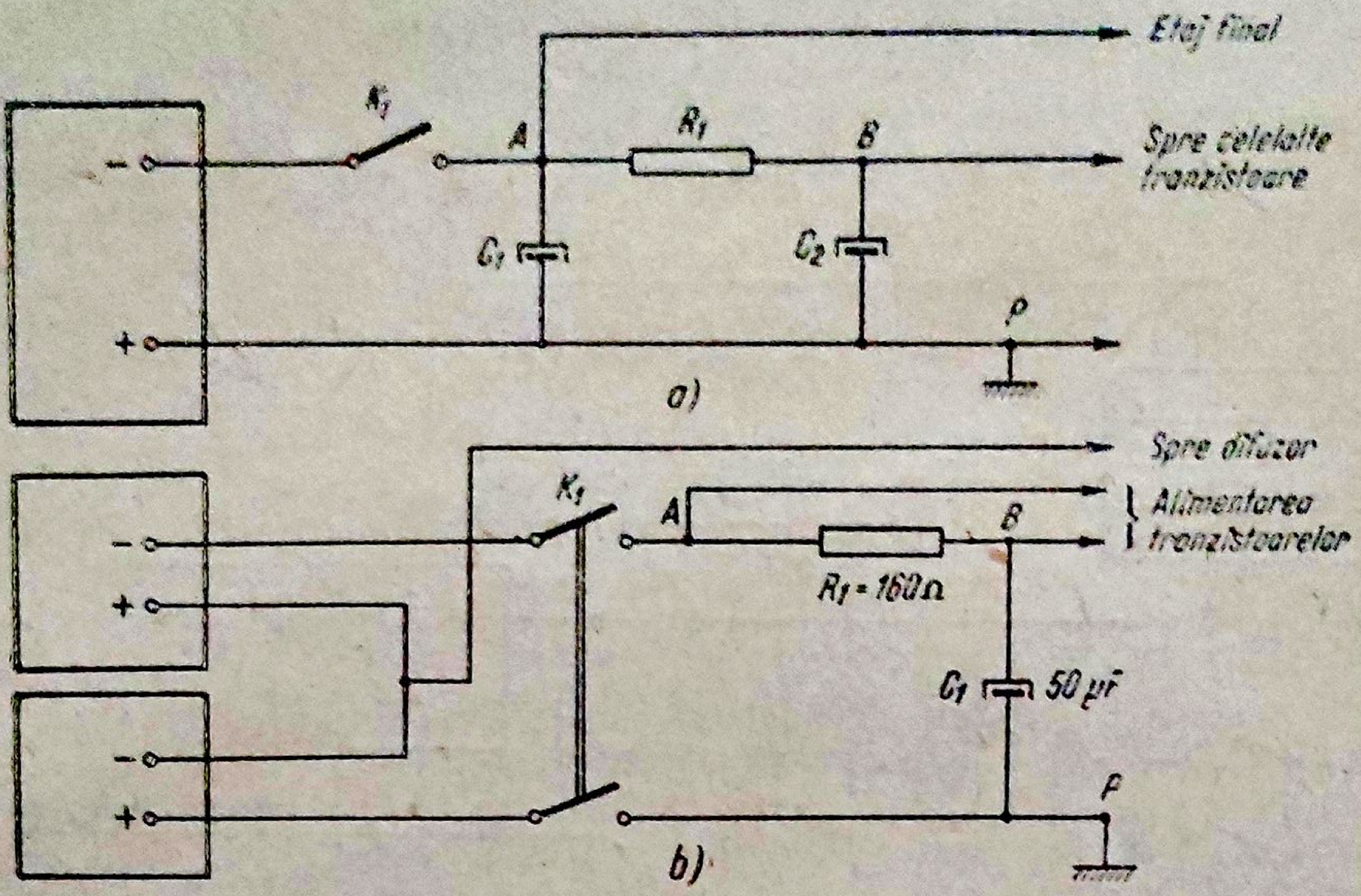

Etaj final
K1
A
R1
B
Spre celelalte tranzistoare
C1
C2
P
a)
Spre difuzor
K1
A
B
Alimentarea tranzistoarelor
R1 = 160Ω
C1
50 µF
P
b)

Fig. 4.5. Alimentarea radioreceptoarelor cu tranzistoare:
a — etaj final echipat cu transformator de ieșire; b — fără transformator de ieșire.

● **Radioreceptoarele cu tranzistoare** au căile de alimentare electrică echipate cu rețele de decuplare *RC* (fig. 4.5, *a*) sau *LC* pentru blocul *UUS*. În figura 4.5, *b*, este dată o variantă a alimentării radioreceptoarelor cu tranzistoare, fără transformator de ieșire.

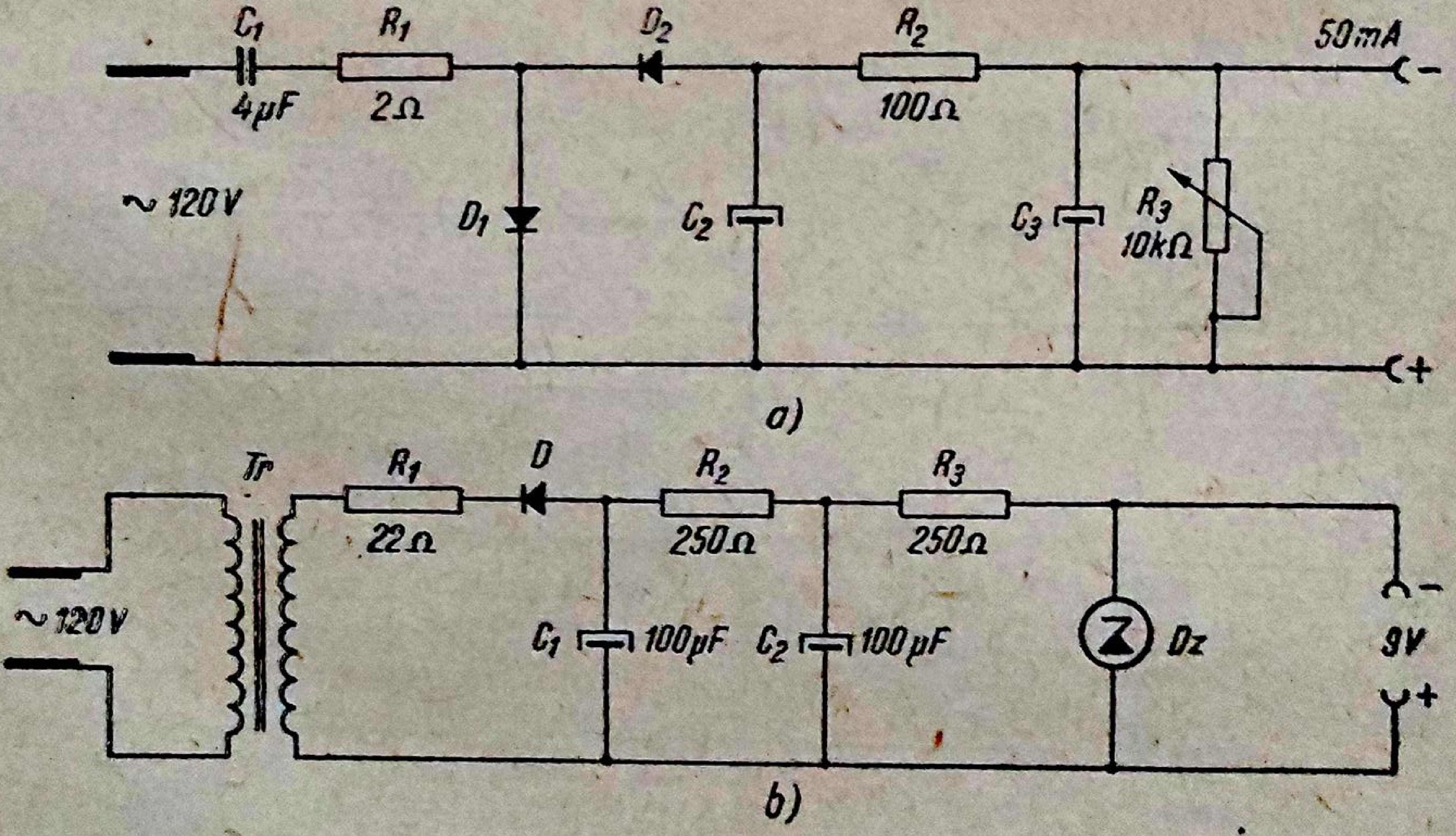

C1
4µF
R1
2Ω
D2
R2
100Ω
50mA
~ 120V
D1
C2
C3
R3
10kΩ
a)
Tr
R1
22Ω
D
R2
250Ω
R3
250Ω
~120V
C1
100µF
C2
100µF
Dz
9V
b)

Fig. 4.6. Alimentarea de la rețea a radioreceptoarelor cu tranzistoare:
a — reducerea tensiunii cu rezistențe; b — reducerea tensiunii cu transformator.

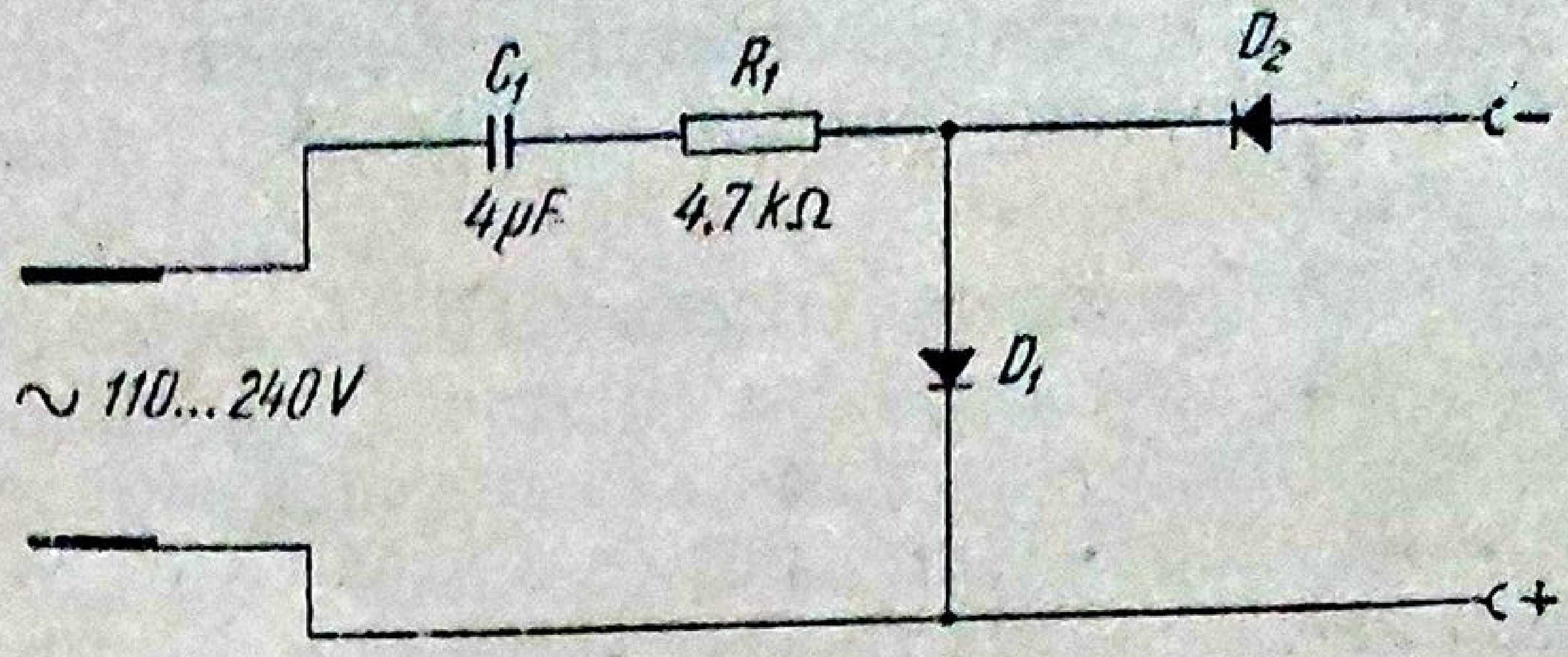


Fig. 4.7. Redresor pentru încărcarea microacumulatoarelor.

Radioreceptoarele cu tranzistoare pot fi alimentate și de la rețeaua de c.a. sau c.c. În acest caz sînt prevăzute cu un redresor ca în fig. 4.6, *a* sau 4.6, *b*, inclus în caseta radioreceptorului sau separat.

Radioreceptoarele cu tranzistoare alimentate din microacumulatoare au ca anexă redresoare pentru încărcarea acestora (fig. 4.7).

3. Verificări și condiții de măsurare a blocului de alimentare

Verificările la care este supus un bloc de alimentare se rezumă la următoarele:

— verificarea cuadripolului de adaptare;

— verificarea tensiunilor alternative și redresate;

— verificarea tensiunii sau factorului de pulsație la bornele condensatoarelor de filtrare;

— verificarea consumului de putere (curent) preluat de la sursele de alimentare.

● **Verificarea cuadripolului de adaptare** se face **cu ohmmetrul** și constă în urmărirea continuității circuitelor de alimentare. Ohmmetrul conectat la terminalele cordonului de rețea indică rezistență infinită dacă contactul întrerupătorului este deschis, și de ordinul ohmilor și al zecilor de ohmi dacă contactul întrerupătorului este închis.

Valorile specificate se referă la radioreceptoarele alimentate în c.a. cu transformator și autotransformator. Rezistența poate ajunge la valori de sute de ohmi dacă radioreceptorul este universal.

Verificarea siguranțelor fuzibile și a schimbătorului de tensiune se face conectînd ohmmetrul la firele cordonului de rețea. Acționînd schimbătorul de tensiune de la valori minime către tensiunea cea mai mare, ohmmetrul indică valori din ce în ce mai mari datorită înserierii rezistențelor în circuit (înfășurările transformatorului sau rezistențele divizorului de tensiune). Conectînd ohmmetrul la bornele *A-P* sau *B-P* (fig. 4.1, *a* și 4.1, *b*), acesta trebuie să arate valori de ordinul miilor de ohmi. Valori mult mai mici sînt indiciii de scurtcircuitare a condensatoarelor de filtrare sau de decuplare.

La radioreceptoarele cu tranzistoare, verificarea cu ohmmetrul este indicată numai pentru circuitele ce nu includ tranzistoare sau condensatoare electrolitice; este preferabil ca verificarea continuității să se facă în afara montajului sau pe circuite deschise.

Dacă procesul de reparare reclamă astfel de verificări, se impune pe de o parte ca ohmmetrul să aibă rezistență internă mare (minimum

50 kΩ) şi sursa de tensiune să fie mai mică de 3 V, iar pe de altă parte să se respecte polarităţile şi tensiunile de lucru ale pieselor supuse verificării.

● **Tensiunea alternativă, de reţea, aplicată elementului redresor şi tensiunea de încălzire** (filament) **se măsoară cu voltmetrul de c.a.** Valorile obţinute, în ordinea prezentată, sînt de aproximativ: 110 V sau 220 V, 110 V, 250 V sau 280 V, 6,3 V, sau corespunzător tensiunii indicate în catalogul de tuburi pentru tipurile de tuburi ce echipează radioreceptorul.

● **Tensiunea redresată se măsoară cu un voltmetru de c.c.** (punctele *A-P* sau *B-P* din figurile 4.1, 4.2, 4.3). La un consum normal tensiunea în punctele *A-P* este de aproximativ 1,05—1,15 ori mai mare decît valoarea eficace a tensiunii alternative aplicate elementului de redresare dublă alternanţă şi de 1—1,1 ori mai mare la redresarea monoalternanţă.

Tensiunea redresată la bornele *B-P* este cu aproximativ 20—40 V mai mică decît tensiunea la bornele *A-P* şi depinde în principal de consumul tuburilor, mai puţin etajul final.

● **Tensiunea de pulsaţie, sau factorul de pulsaţie,** caracterizează eficacitatea filtrului. Măsurarea acestei tensiuni se face cu voltmetrul şi **milivoltmetrul de audiofrecvenţă** conectat la bornele *A-P* sau *B-P* prin intermediul unui condensator separator de 0,1 μF.

Tensiunea pulsatorie la bornele *B-P* nu trebuie să depăşească 0,12% din valoarea tensiunii redresate măsurată la aceleaşi borne, pentru montajul monoalternanţă, şi de 0,08% pentru redresarea dublă alternanţă. Tensiunea pulsatorie la bornele *A-P* este de aproximativ 26 ori mai mare decît tensiunea pulsatorie la bornele *B-P*.

Tensiunea pulsatorie la ieşirea redresorului ce alimentează radioreceptoarele cu tranzistoare nu trebuie să depăşească 2 mV.

● **Consumul de putere sau de curent** se verifică potrivit indicaţiilor date în capitolul 1, paragraful C.1.

Dacă se constată un consum exagerat la radioreceptoarele alimentate de la baterii sau acumulatoare, verificarea surselor se face pe sarcini artificiale, punîndu-le să debiteze un curent aproximativ de 20 mA pentru bateria anodică, 300 mA pentru pila de 1,5 V şi 100—300 mA pentru setul de baterii ce alimentează radioreceptoarele cu tranzistoare.

După 10 minute de lucru pe sarcină, dacă se constată o scădere de 15% din tensiunea pilei şi 35% din tensiunea bateriilor, se impune schimbarea acestora.

4. Rolul pieselor şi influenţa modificării parametrilor acestora asupra performanţelor redresorului

În figurile 4.1, 4.2, 4.3, sînt date schemele redresoarelor utilizate în radioreceptoarele alimentate de la reţeaua de c.a. şi c.c.

● *Sig.* **este siguranţa fuzibilă a radioreceptorului.**

O calibrare pentru un curent mai mare poate provoca deteriorarea unor piese în caz de scurtcircuit. O calibrare pentru un curent mai mic întrerupe funcţionarea radioreceptorului prin arderea firului fuzibil, în special la şocuri de curent.

● K_2 este **schimbătorul de tensiune.**

Neadaptat la tensiunea reţelei, conduce la sensibilitate nulă sau scăzută dacă tensiunea reţelei este mai mică decît tensiunea corespunzătoare poziţiei schimbătorului, şi la deteriorarea transformatorului şi a celulelor redresoare, arderea tuburilor electronice şi străpungerea condensatoarelor electrolitice din celula de filtrare, dacă tensiunea reţelei este mai mare decît tensiunea indicată de schimbător.

● C_1, C_2 (fig. 4.1, *a* şi 4.1, *b*), C_5, C_6 (fig. 4.1, *a*), C_1 (fig. 4.3, *b*) sînt **condensatoarele filtrului de reţea.** Valoarea capacităţii acestor condensatoare este de ordinul nanofarazilor. Valori mai mici provenite fie prin micşorarea capacităţii în timp, fie prin înlocuire, favorizează pătrunderea zgomotelor de reţea şi implicit reducerea raportului semnal-zgomot. Valori mai mari sau străpungerea acestor condensatoare au ca efect creşterea consumului de curent preluat de la reţea, eventual scurtcircuitarea reţelei sau punerea fazei la masă. Ultimul fenomen sporeşte pericolul de electrocutare la o eventuală atingere a şasiului.

● *Tr* este **transformatorul de reţea.** Deteriorările transformatorului de reţea (spire în scurtcircuit, întreruperea înfăşurărilor) sau înlocuirea acestuia cu unul de putere mai mică provoacă reducerea tensiunii redresate şi de încălzire a filamentelor şi, implicit, micşorarea sensibilităţii, precum şi înrăutăţirea celorlalte performanţe.

Prezenţa spirelor în scurtcircuit se trădează prin încălzirea excesivă a transformatorului la funcţionarea în gol.

● R_d (fig. 4.3, *b*) sînt **rezistenţele de reducere a tensiunii reţelei.** Valori mai mici sau mult mai mici decît acelea indicate în schemă, duc la încălzirea exagerată a filamentelor şi la creşterea tensiunii redresate sau chiar la arderea filamentelor şi distrugerea elementului redresor. Valori mai mari sau foarte mari, duc la subîncălzirea filamentelor şi la micşorarea tensiunii redresate, eventual la întreruperea funcţionării redresorului. Rezistenţele R_d de putere mai mică se supraîncălzesc, se ard cu timpul şi întrerup funcţionarea redresorului. Ele se trădează după aspectul exterior (prezintă urme de carbonizare). Dacă sînt de putere mai mare, nu dăunează bunei funcţionări, în schimb eventualele scurtcircuite pe căile de alimentare se materializează prin arderea altor piese mai importante decît rezistenţele divizorului de tensiune.

● T_1 (fig. 4.1, *a*), P_R (fig. 4.1, *b*), T_5 (fig. 4.3, *a*) şi E_R (fig. 4.3, *b*) sînt **elementele redresoare.** Uzura tubului redresor (fig. 4.1, *a*, 4.3, *a*), creşterea rezistenţei directe a elementelor redresoare (fig. 4.1, *b* şi fig. 4.3, *b*), duc la micşorarea tensiunii redresate.

Atît tensiunea de lucru a elementului redresor, cît şi curentul normal debitat de tubul redresor trebuie să corespundă cerinţelor montajului.

Valori mai mici se soldează cu distrugerea celulelor redresoare şi epuizarea emisiei catodului, eventual arderea filamentului.

Micşorarea rezistenţei inverse a celulelor redresoare (fig. 4.1, *b*, 4.3, *b*) duce la creşterea tensiunii de zgomot (tensiunea de pulsaţie mărită).

● C_3, C_4 sînt **condensatoarele de filtrare.** Ele pot avea valori cuprinse între 10 şi 500 μF. Valoarea minimă se atribuie lui C_3 şi cea maximă lui C_4. O valoare mai mare pentru C_3 pune în pericol de deteriorare sau ardere elementul redresor. Pericolul creşte dacă elementul redresor este un tub cu încălzire directă, o diodă semiconductoare şi dacă radioreceptorul este închis şi deschis în timpul funcţionării. Fenomenul se explică prin valoarea mare a curentului de încărcare preluat de C_3 în regim tranzitoriu. O valoare mai mică a lui C_3 determină micşorarea tensiunii redresate şi creşterea tensiunii de pulsaţie (zgomotul de reţea creşte).

Un condensator de filtrare C_4 cu valoare mai mică a capacităţii, duce la creşterea tensiunii de pulsaţie. O valoare mai mare a lui C_4 îmbunătăţeşte filtrarea tensiunii redresate.

Tensiunea de lucru a ambelor condensatoare trebuie să fie de 1,41 ori mai mare decît valoarea eficace a tensiunii aplicate redresorului. În caz contrar, există pericolul de străpungere a acestora, fie în momentul punerii sub tensiune a redresorului, fie la întreruperea consumului de curent.

● R_1 este **rezistenţa de filtrare** şi poate avea valori cuprinse între 1 şi 2,5 kΩ. O valoare mai mică determină creşterea tensiunii redresate şi de pulsaţie (zgomot de reţea mărit). O valoare mai mare sau mult mai mare duce la micşorarea tensiunii redresate şi de pulsaţie, eventual la întreruperea tensiunii de alimentare.

Puterea de disipaţie a rezistenţei de filtrare trebuie să fie în concordanţă cu valoarea maximă a curentului ce o străbate. O putere mai mică duce cu timpul la arderea acesteia. O putere mai mare prejudiciază alte piese la eventuale scurtcircuite pe căile de alimentare (dacă nu există siguranţă fuzibilă).

● R_2, R_3 sînt **rezistenţele de negativare** conectate pe minusul general. Ele pot avea valori cuprinse între 20 şi 100 Ω. Valori mai mici duc la micşorarea tensiunii redresate, datorită consumului exagerat preluat de etajul final (negativare mică). Valori mai mari determină creşterea tensiunii redresate şi un consum redus de putere.

● R_4 (fig. 4.3, *a*) este **rezistenţa de limitare a curentului în elementul redresor.** Valoarea rezistenţei este cuprinsă între 100 şi 200 Ω. O valoare mai mare protejează mai bine tubul redresor; în schimb, se micşorează tensiunea redresată. O valoare mai mică periclitează tubul la eventuale scurtcircuite pe traseul de alimentare.

B. AMPLIFICATORUL DE *AF*

1. Elementele amplificatorului de *AF*

Sub formă generală, amplificatorul *AF* este alcătuit din următoarele părţi: sistemul acustic (unul sau mai multe difuzoare), etajul final, etajul de defazare, etajul (etajele) preamplificator (preamplificatoare), circuitele de corecţie a tonului (registrul de ton), circuitele pentru realizarea efectului de stereofonie (imagine spațială a sunetului). Atît numărul de etaje, cît și complexitatea montajului, sînt nemijlocit legate de clasa radioreceptorului și de tipul elementelor active folosite (tuburi, tranzistoare).

2. Montaje utilizate

a. *Radioreceptoare cu tuburi electronice*

● În figura 4.8 este prezentată **schema de principiu simplificată a unui amplificator *AF* cu etaj final în clasa A.** Din schema de principiu s-au omis (didactic) o serie de circuite auxiliare ca: circuitele de corectare a caracteristicii de frecvență (reglaj fiziologic), de micșorare a distorsiunilor de neliniaritate (reacție negativă), urmînd ca acestea să fie prezentate gradat.

● În figura 4.9 este prezentată **schema bloc a unui amplificator *AF* destinat radioreceptorului de clasă I sau I către II.** Complexitatea montajului ne obligă ca explicitarea schemei să se facă pe etaje și circuite, ca în figura 4.10.

Etajul final este în general realizat cu două tuburi montate în contratimp și funcționînd în clasă AB sau B; transformatorul de ieșire are caracteristică liniară (fig. 4.10, *a*) sau ultraliniară (fig. 4.10, *b*).

Excitarea etajului final se face cu semnale decalate cu 180° unul față de altul, furnizate de un transformator de defazare (fig. 4.10, *c*) sau de un tub de defazare (fig. 4.10, *d*).

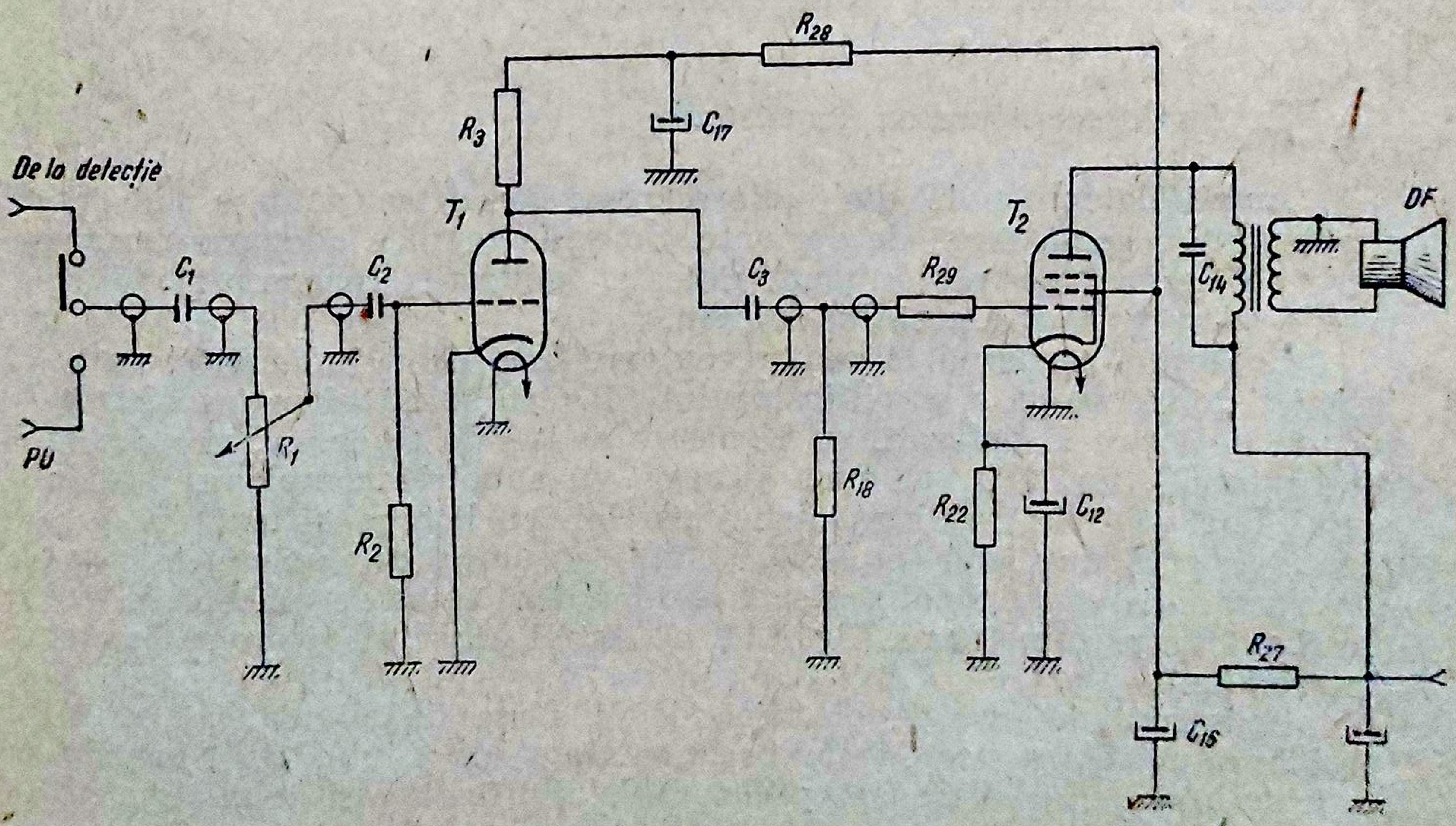


Fig. 4.8. Amplificator *AF* cu etaj final în clasa A.

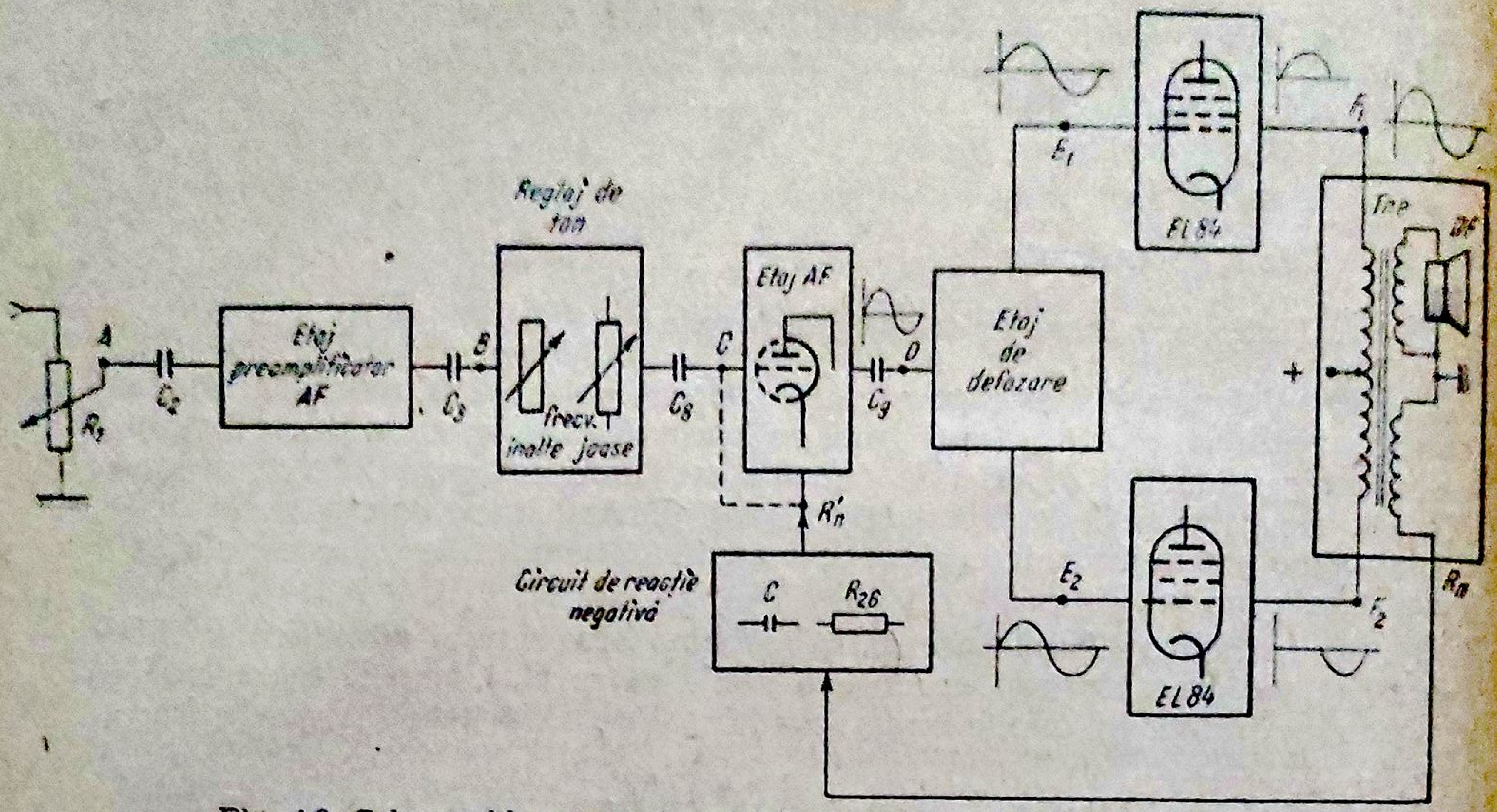


Fig. 4.9. Schema bloc a unui amplificator *AF* cu etaj final în contratimp.

Preamplificatorul *AF* (fig. 4.10, *e*) este alcătuit din unul sau mai multe etaje echipate cu circuite de reglare a tonului, un registru de ton și circuite de corecție a caracteristicii de frecvență (reacție negativă).

Menționăm că unele amplificatoare de calitate au etajul final fără transformator de ieșire, cu tuburile conectate în serie.

b. *Radioreceptoare cu tranzistoare*

Amplificatoarele *AF* din radioreceptoarele cu tranzistoare sînt construite într-o gamă largă de variante. Soluțiile tehnice adoptate converg către obținerea unor performanțe ridicate, reducerea consumului de curent, a gabaritului și a prețului de cost.

Concepția modernă la radioreceptoare este de a îmbunătăți caracteristica de frecvență a amplificatorului *AF* prin substituirea transformatorului de ieșire și defazare cu elemente active de tip *p.n.p.* și *n.p.n* în montaj serie (fig. 4.11, *g*), montaj serie cu simetrie complementară în etajul final (fig. 4.11, *i*) sau montaj paralel, cu bobina difuzorului prevăzută cu priză mediană (fig. 4.11, *j*). Condensatorul de cuplare de capacitate mare din etajul final se poate elimina dacă sursa de alimentare este prevăzută cu priză mediană (fig. 4.11, *e*). Astfel gabaritul și prețul de cost sînt reduse.

Consumul de energie electrică de la sursa de alimentare (radioreceptoare portabile) poate fi micșorat în lipsa semnalului, dacă regimul static de funcționare al tranzistoarelor din etajul final se alege în clasa AB cu punct alunecător către clasa A (fig. 4.11, *b*) și în clasa AB sau B montaj în contratimp (fig. 4.11, *c* și 4.11, *i*).

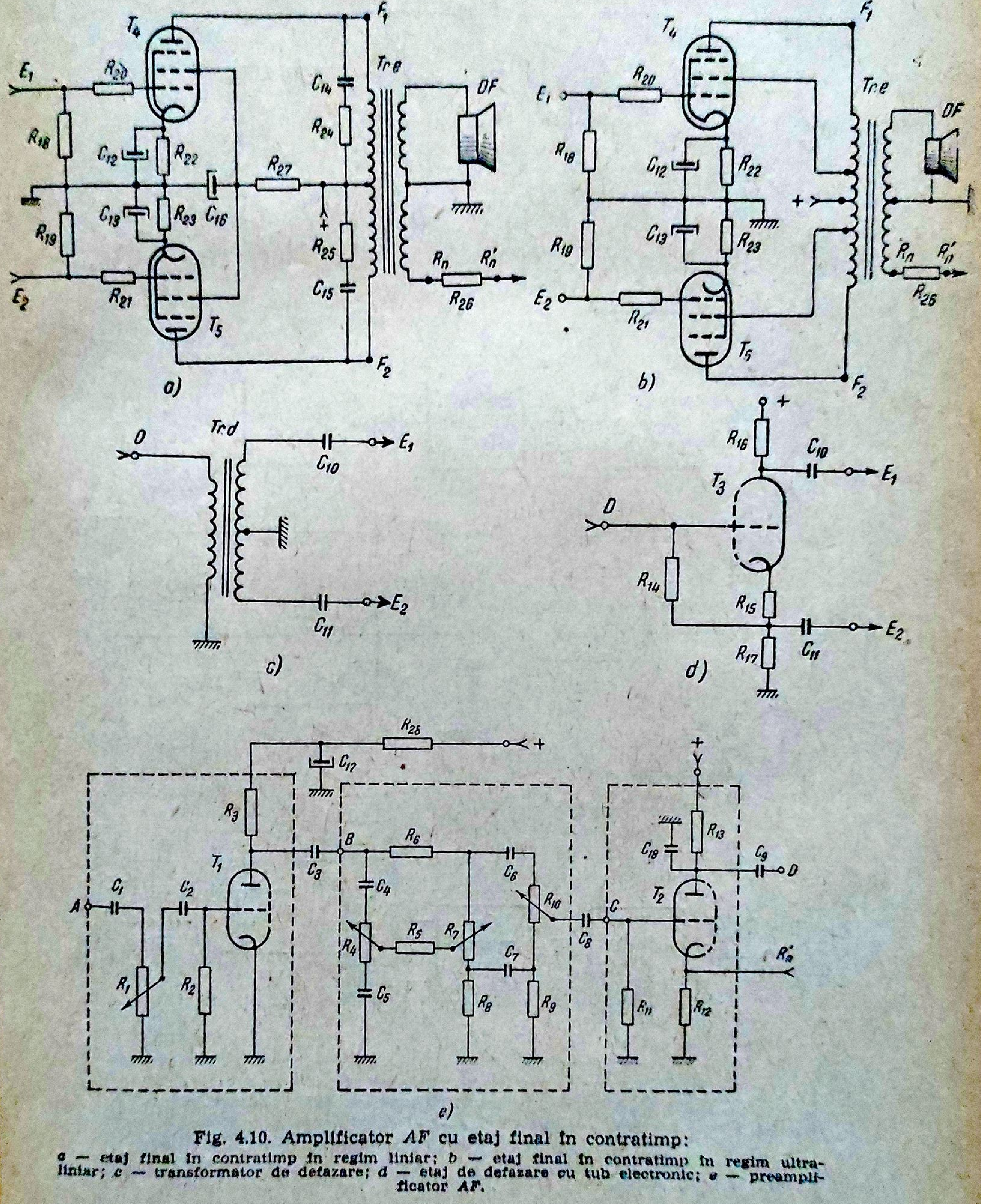
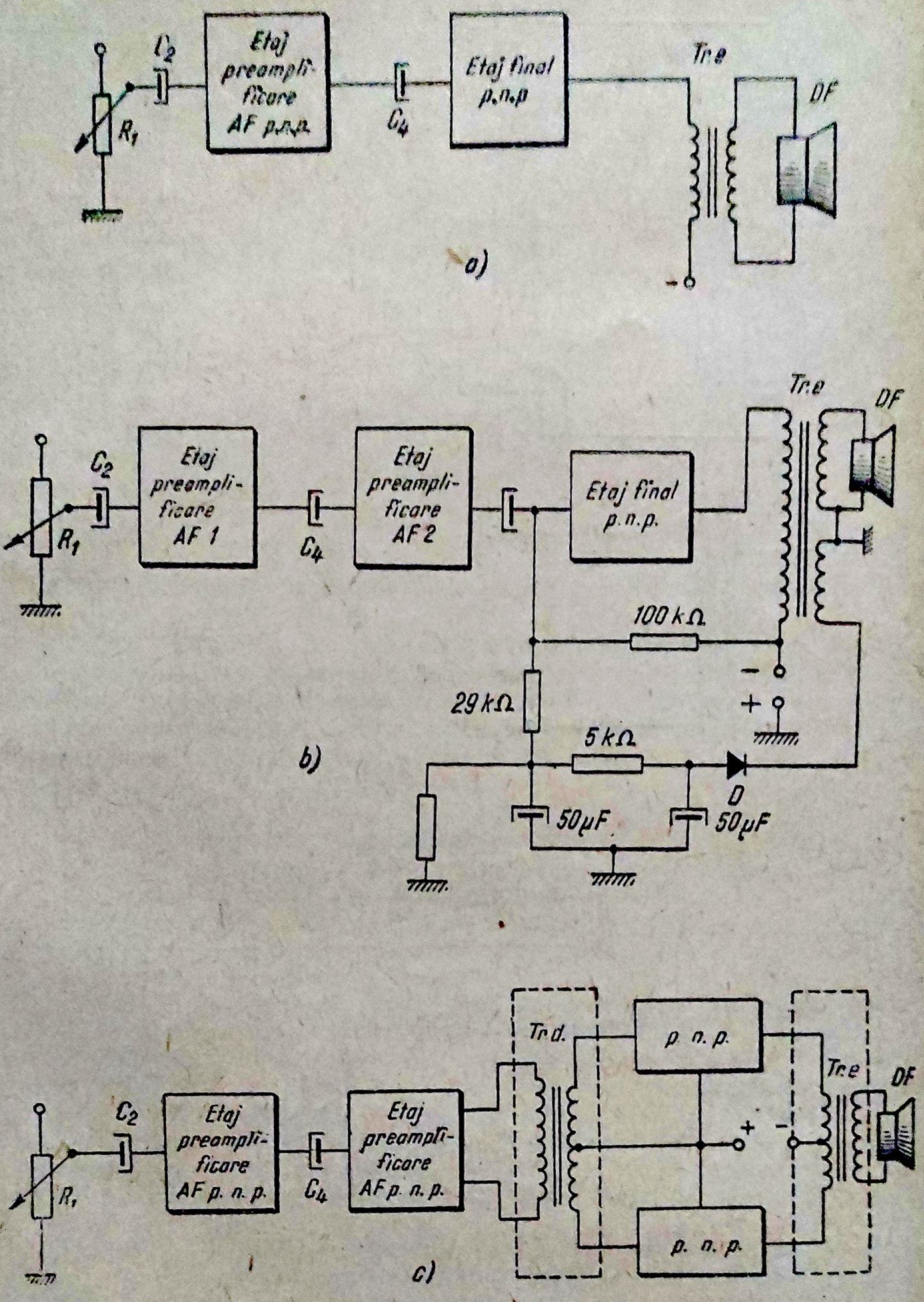
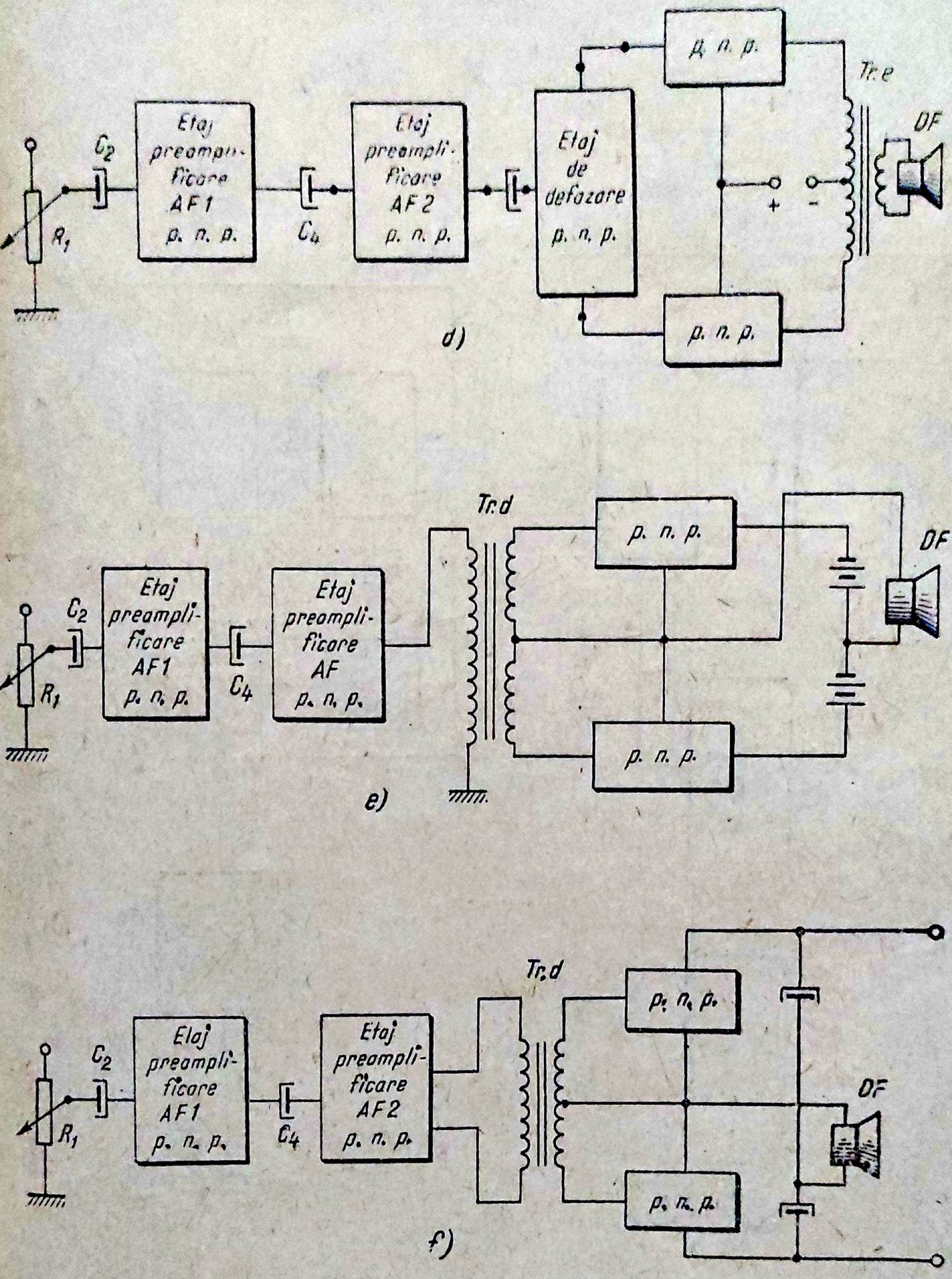

a)
T4
T5
E1
E2
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
R26
R27
C12
C13
C14
C15
C16
+
F1
F2
Tre
DF
Rn
R'n
b)
T4
T5
E1
E2
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R25
C12
C13
+
F1
F2
Tre
DF
Rn
R'n
c)
D
Trd
C10
C11
E1
E2
d)
+
R16
C10
E1
T3
D
R14
R15
R17
C11
E2
e)
R28
+
C17
R3
T1
A
C1
R1
C2
R2
C3
B
R6
C4
R4
R5
R7
C5
R8
C6
R10
C7
R9
C8
C
R11
T2
R12
R13
C18
C9
D
+
R'n

Fig. 4.10. Amplificator *AF* cu etaj final în contratimp:
a — etaj final în contratimp în regim liniar; *b* — etaj final în contratimp în regim ultraliniar; *c* — transformator de defazare; *d* — etaj de defazare cu tub electronic; *e* — preamplificator *AF*.



C2
R1
Etaj preamplificare AF p.n.p.
C4
Etaj final p.n.p
Tr.e
DF
–
a)
C2
R1
Etaj preamplificare AF 1
C4
Etaj preamplificare AF 2
Etaj final p.n.p.
Tr.e
DF
100 kΩ
–
+
29 kΩ
5 kΩ
D
50μF
50μF
b)
C2
R1
Etaj preamplificare AF p.n.p.
C4
Etaj preamplificare AF p.n.p.
Tr.d.
p. n. p.
p. n. p.
+
–
Tr.e
DF
c)

Fig. 4.11. Scheme bloc de amplificatoare *AF* cu tranzistoare:
a — etaj final în clasă A; b — etaj final în clasă AB prevăzut cu polarizare automată (punct de funcționare alunecător); c — etaj final în contratimp (montaj paralel);



C2
Etaj preamplificare AF1 p. n. p.
C4
Etaj preamplificare AF2 p. n. p.
Etaj de defazare p. n. p.
p. n. p.
p. n. p.
R1
Tr.e
DF
+
-
d)
Tr.d
C2
Etaj preamplificare AF1 p. n. p.
C4
Etaj preamplificare AF p. n. p.
p. n. p.
p. n. p.
R1
DF
e)
Tr.d
C2
Etaj preamplificare AF1 p. n. p.
C4
Etaj preamplificare AF2 p. n. p.
p. n. p.
p. n. p.
R1
DF
f)

Fig. 4.11. Scheme bloc de amplificatoare AF cu tranzistoare:

d — etaj final în contratimp echipat cu transformator de ieşire (montaj paralel); e — etaj final fără transformator de ieşire şi cu difuzor conectat la priza mediană a sursei de alimentare; f — etaj final fără transformator de ieşire, cu difuzorul conectat la priza divizorului capacitiv montat pe sursa de alimentare;

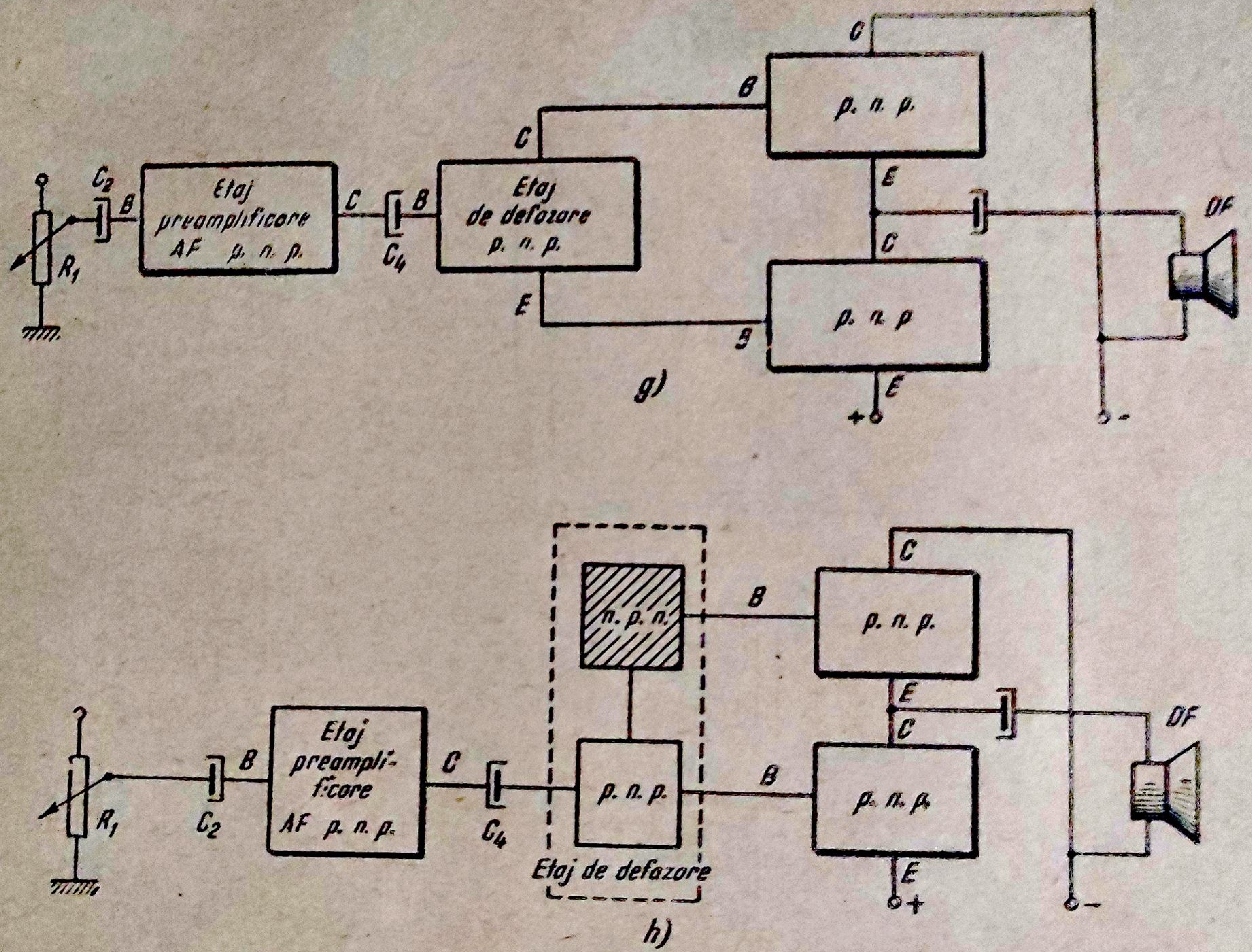

R₁
C₂
B
Etaj preamplificare AF p. n. p.
C
C₄
B
Etaj de defazare p. n. p.
C
E
B
p. n. p.
C
E
C
p. n. p
B
E
+
-
DF
g)
R₁
C₂
B
Etaj preampli-ficare AF p. n. p.
C
C₄
n. p. n.
p. n. p.
Etaj de defazare
B
B
p. n. p.
C
E
C
p. n. p.
E
+
-
DF
h)

Fig. 4.11. Scheme bloc de amplificatoare *AF* cu tranzistoare:

g — etaj final fără transformator de ieşire—montaj serie; h — etaj final fără transformator de ieşire (montaj serie) utilizînd în circuitul de defazare tranzistoare complementare;

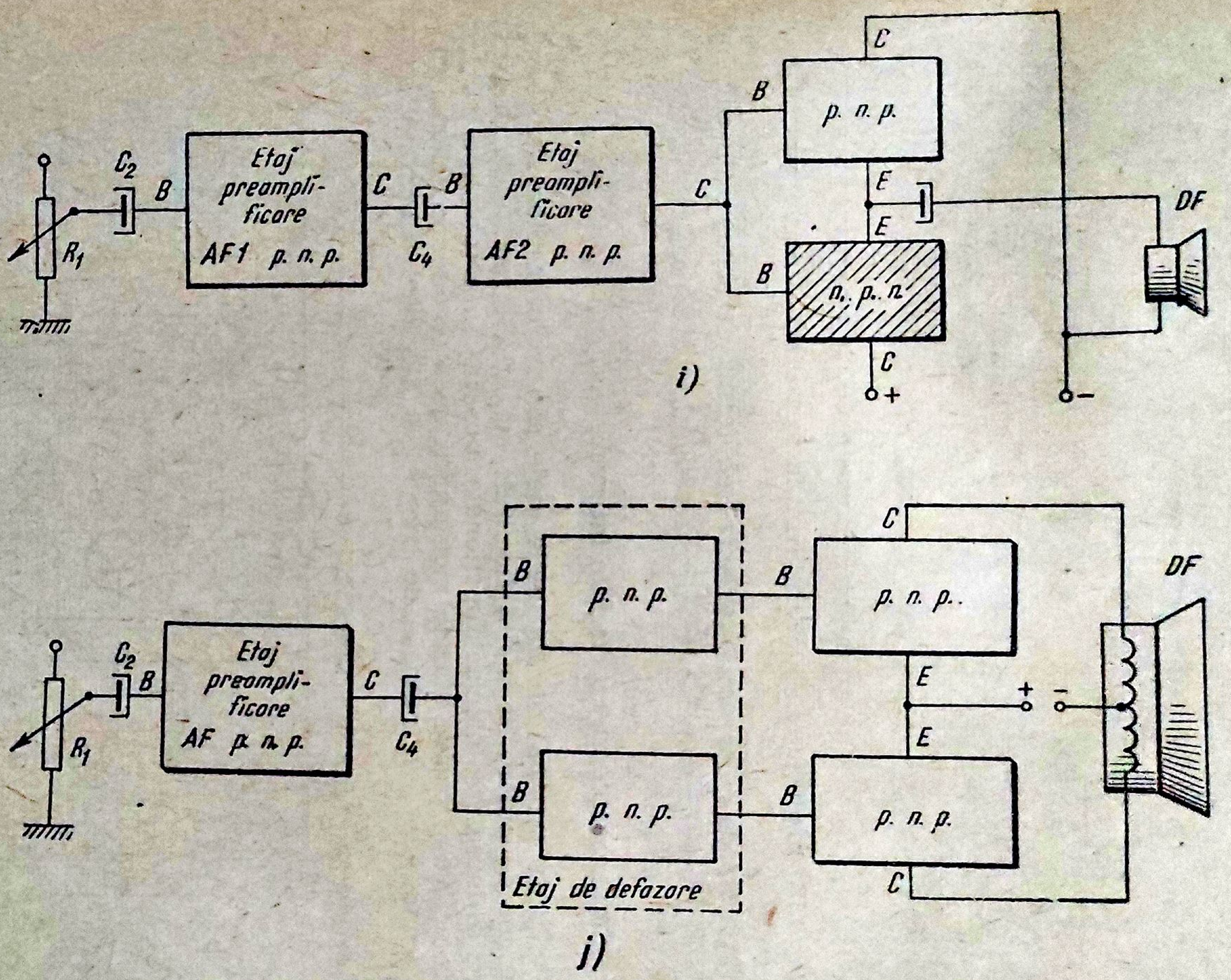
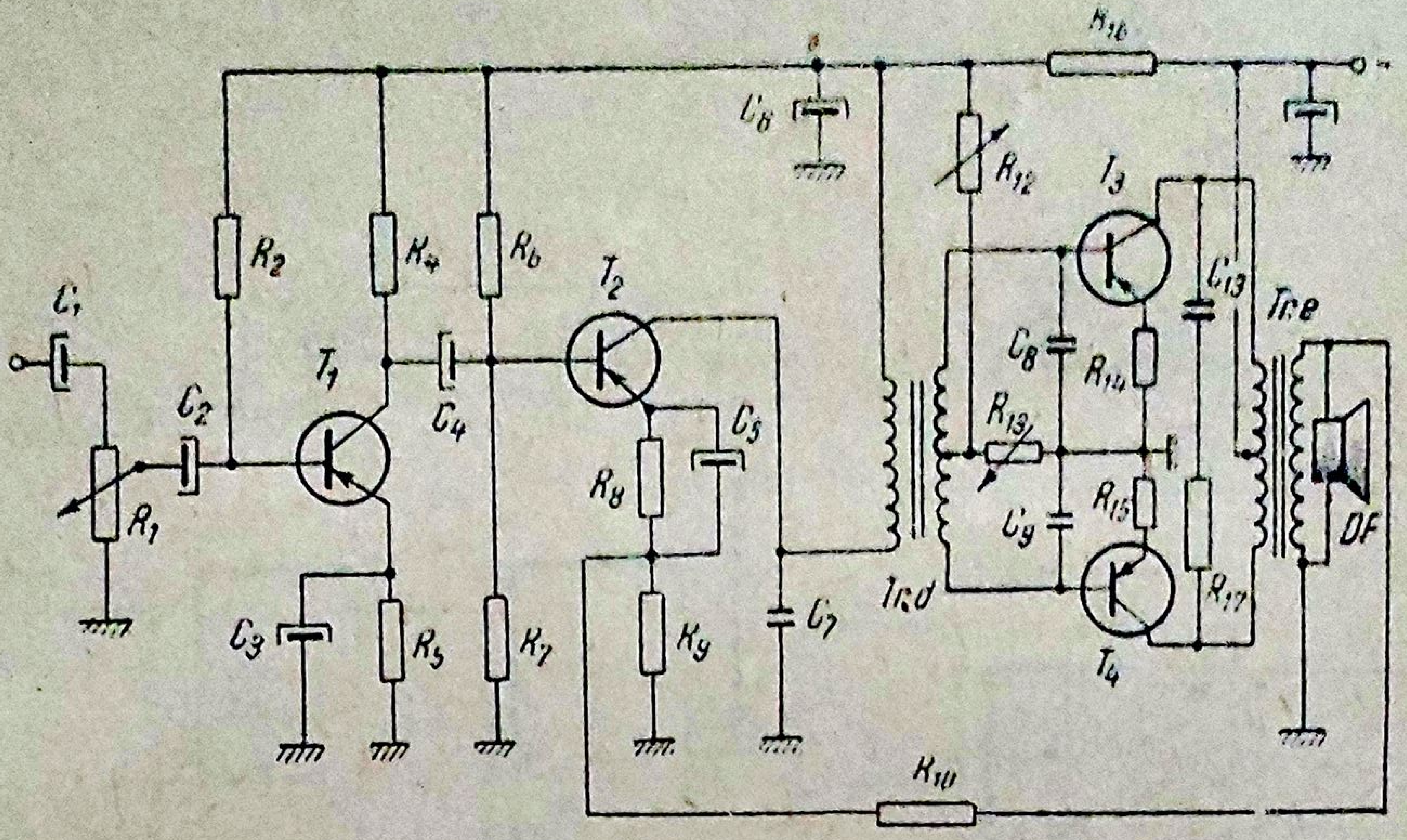

C2
B
Etaj preamplificare AF1 p. n. p.
C
C4
B
Etaj preamplificare AF2 p. n. p.
C
R1
B
p. n. p.
C
E
E
n. p. n.
B
C
+
−
DF
i)
C2
B
Etaj preamplificare AF p. n. p.
C
C4
R1
B
p. n. p.
B
p. n. p.
Etaj de defazore
B
p. n. p.
B
p. n. p.
C
E
E
C
+
−
DF
j)

Fig. 4.11. Scheme bloc de amplificatoare *AF* cu tranzistoare:

i — **etaj final fără transformator de ieşire (montaj serie) utilizînd tranzistoare complementare (simetrie complementară); j — etaj final în montaj paralel, cu difuzor cu priză mediană.**



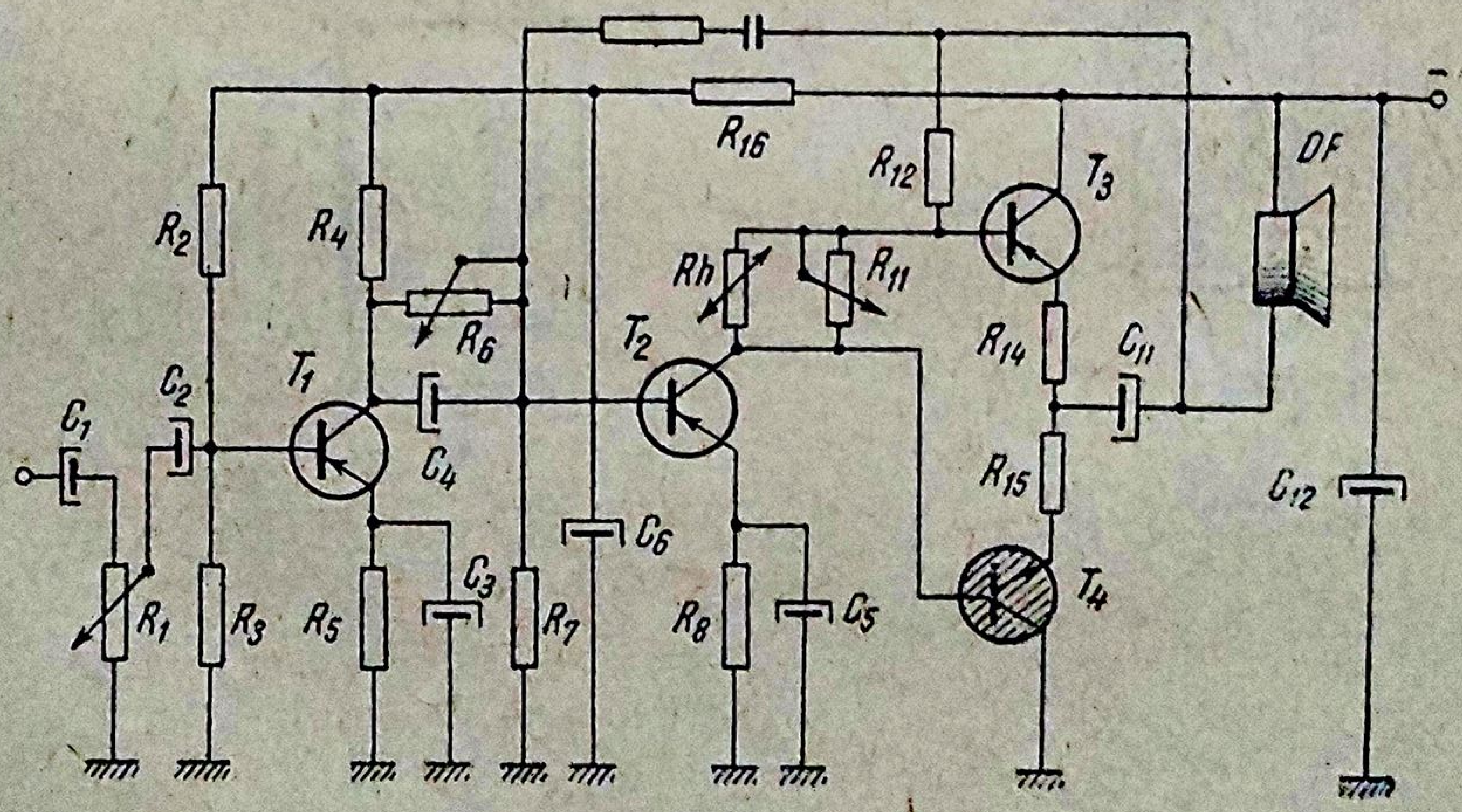
R16
C6
R12
T3
C13
Tre
C1
R2
R4
R6
T2
C8
R14
C2
C4
C5
R13
R1
R8
R15
C9
R17
DF
Trd
C7
C3
R5
R7
R9
T4
T1
R10

Fig. 4.12. Amplificator *AF* cu etaj final în contratimp — montaj paralel.

Explicitarea celor două variante sub formă de scheme de principiu este prezentată în figurile 4.12 și 4.13.

c. *Radioreceptoare cu circuite integrate*

Tendința actuală este ca unele etaje ale radioreceptoarelor, amplificatoarelor de putere de înaltă fidelitate etc. să fie realizate sub formă de circuite integrate (blocuri funcționale monolit) în combinație cu componente active și pasive atașate montajului, ceea ce duce la scheme combinate cunoscute sub numele de montaje „hibride". Rezultatul unei



R16
R12
T3
DF
R2
R4
Rh
R11
R6
T2
R14
C11
C2
T1
C1
C4
R15
C12
C6
C3
C5
T4
R1
R3
R5
R7
R8

Fig. 4.13. Amplificator *AF*, montaj serie, cu simetrie complementară.

astfel de tehnologii se răsfrînge în mod pozitiv asupra performanţelor şi a gabaritului radioreceptorului.

În figura 4.14 este dată schema unui amplificator *AF* în montaj hibrid. Circuitul integrat include trei tranzistoare *n.p.n.* şi două rezistenţe. Legătura cu exteriorul se face la bornele *1—2—3—4* (*1—4* intrare, *3—4* ieşire, *1—2* alimentare). Etajul final este realizat conform schemei bloc date în figura 4.11, *i* (montaj serie cu simetrie complementară).

3. Verificarea amplificatorului *AF*

Ca succesiune logică, verificarea amplificatorului *AF* reclamă parcurgerea următoarelor etape:

— verificarea circuitelor;

— verificarea regimului static de funcţionare al tuburilor sau tranzistoarelor;

— verificarea în regim dinamic sub semnal.

a. *Verificarea circuitelor*

Prin verificarea circuitelor se urmăreşte continuitatea cablajului şi validitatea elementelor de circuit (rezistenţe, condensatoare, înfăşurările transformatorului de ieşire şi de defazare, bobine).

Circuitele se verifică cu ohmmetrul, radioreceptorul fiind nealimentat.

Menţionăm că verificarea cu ohmmetrul se aplică radioreceptoarelor echipate cu tuburi electronice şi este total neindicată la radioreceptoarele

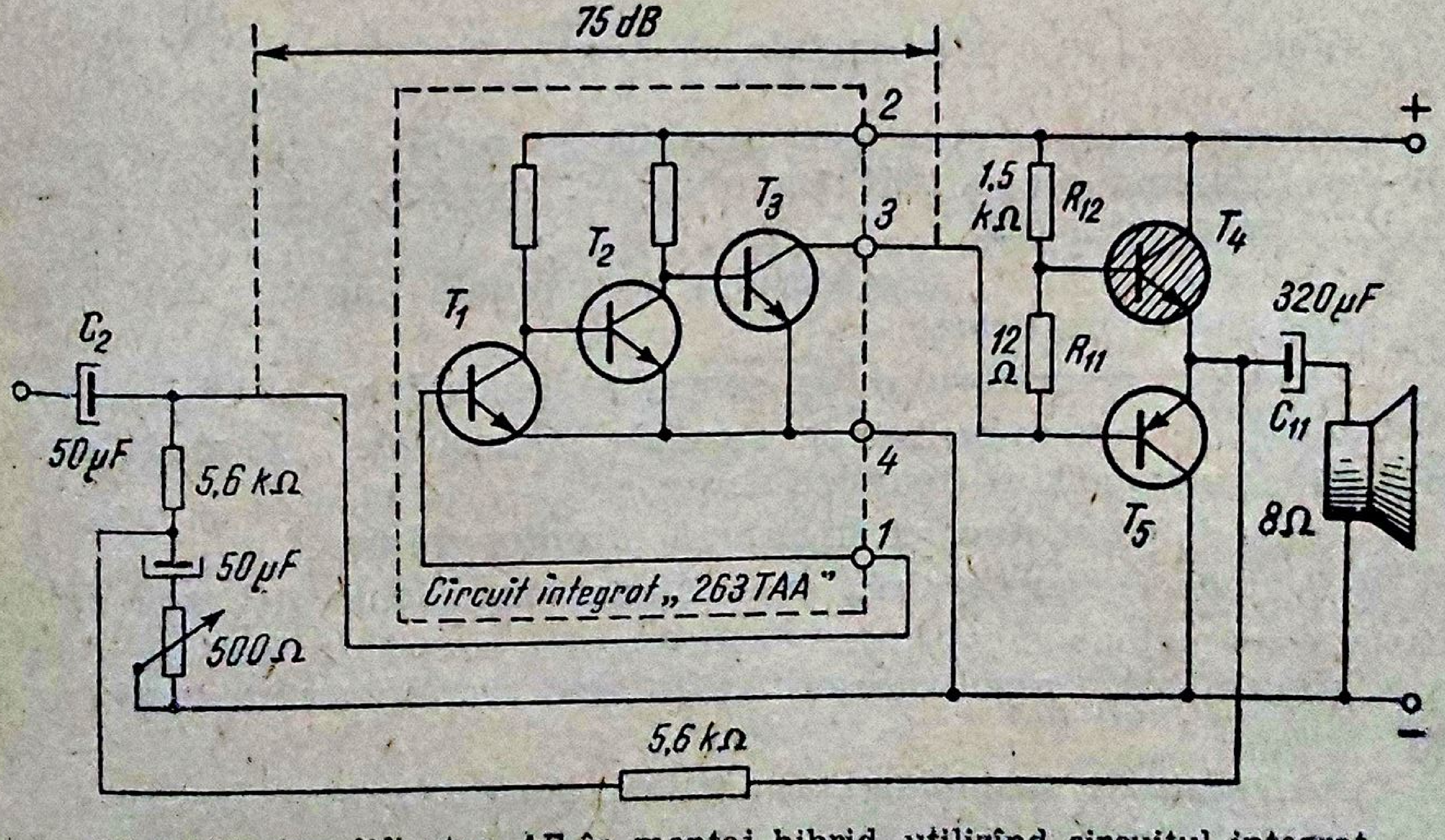


Fig. 4.14. Amplificator *AF* în montaj hibrid, utilizînd circuitul integrat „263TAA".

cu tranzistoare, datorită pericolului de deteriorare a elementelor semiconductoare.

Valoarea pe care o indică ohmmetrul trebuie să corespundă mărimilor uzuale specificate în prospect pentru porțiunea de circuit verificată.

b. *Verificarea regimului static de funcționare*

Regimul static de funcționare este caracterizat prin valoarea tensiunilor continue măsurate pe electrozii tuburilor sau tranzistoarelor și prin valoarea curenților ce străbat acești electrozi în lipsa semnalului de intrare. Aparatele necesare, caracteristicile cerute acestora, modul de conectare și valorile uzuale măsurate trebuie să corespundă indicațiilor date în capitolul 2.

Nu se recomandă măsurarea curenților din cauza faptului că trebuie deconectate componentele în circuitul cărora se inseriază instrumentul, precum și din cauza pericolului de deteriorare a cablajului imprimat și a tranzistoarelor la o manevrare greșită. Este preferabil să se calculeze curentul, dacă se cunoaște valoarea rezistenței din circuit și se măsoară căderea de tensiune la bornele acesteia.

Se admite măsurarea curenților pentru etajul final echipat cu tranzistoare. Pentru aceasta se deconectează rezistența din emitor (dinspre sursă) și se inseriază instrumentul pentru verificarea și reglarea curentului de repaus corespunzător clasei în care lucrează etajul final. În general valoarea curentului este specificată în documentația tehnică ce însoțește radioreceptorul.

c. *Verificarea în regim dinamic*

Verificarea sub semnal este capabilă se pună în evidență principalele performanțe ale amplificatorului *AF*. Acestea sînt specificate în capitolul 3 paragraful D.2.

În funcție de tipul generatorului de semnale folosit, există următoarele metode de verificare:

— metoda generatorului de semnale sinusoidale *AF* nemodulate;

— metoda generatorului de semnale sinusoidale *AF* modulate în amplitudine cu impulsuri (semnale de test);

— metoda generatorului de semnale dreptunghiulare.

● **Metoda generatorului de semnale sinusoidale *AF* nemodulate.** Aceasta este metoda clasică de verificare. Ea constă în aplicarea unui semnal sinusoidal cu nivel constant la intrarea amplificatorului *AF*, ca în figura 4.15.

Caracteristicile semnalului de intrare, poziționarea reglajelor și conectarea aparatelor de control trebuie să corespundă condițiilor generale de măsurare indicate în capitolul 3, paragraful C.

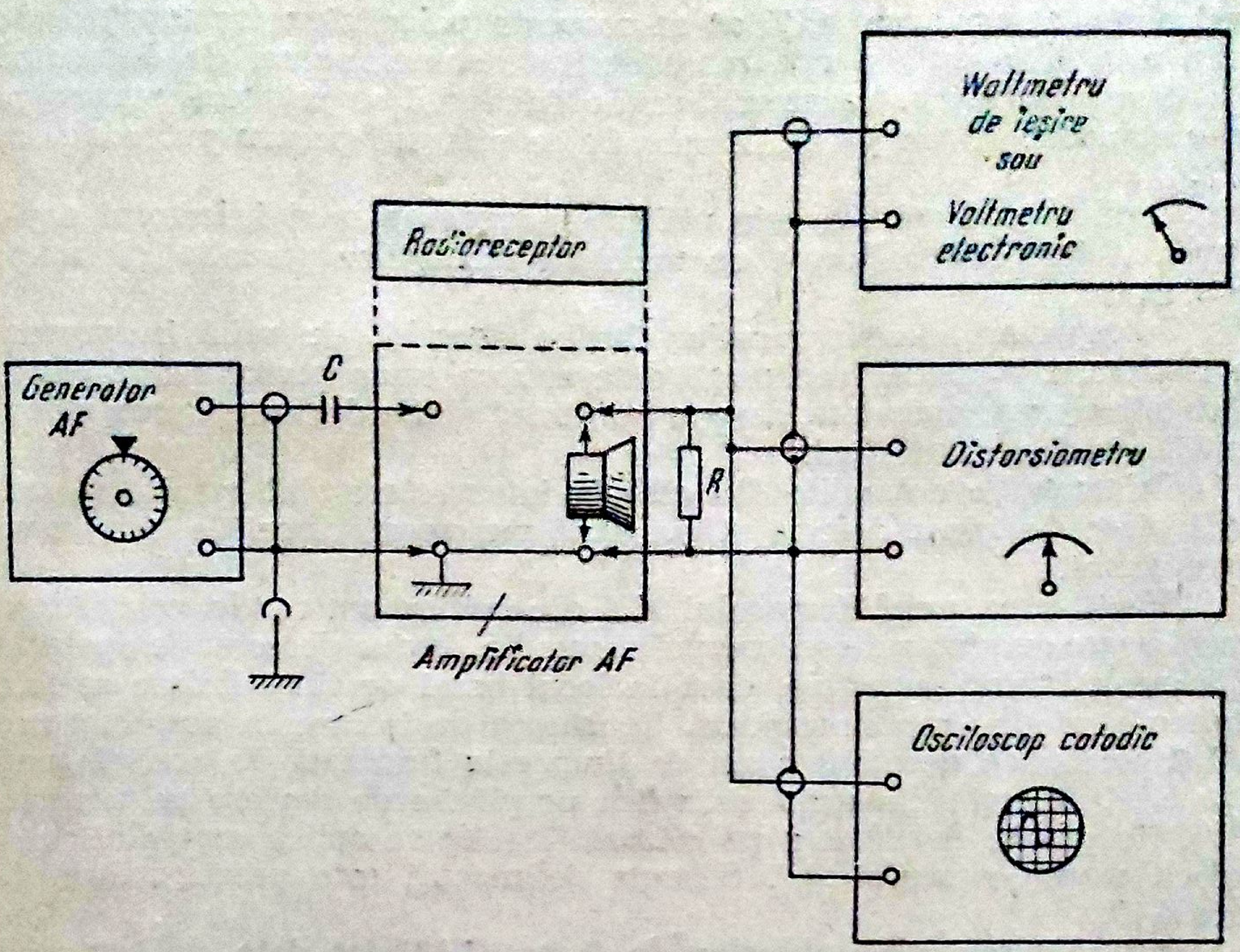

Wattmetru de ieşire sau Voltmetru electronic
Radioreceptor
Generator AF
C
R
Distorsiometru
Amplificator AF
Osciloscop catodic

Fig. 4.15. Verificarea amplificatorului *AF*.

Controlul semnalului la ieşire se face cantitativ la wattmetrul de ieşire şi distorsiometru, iar calitativ — la oscilograful catodic.

Schema bloc din figura 4.15 poate suferi unele modificări, în concordanţă cu particularităţile schemei. Dacă difuzorul şi potenţiometrul de volum nu au legătură galvanică la masa radioreceptorului, atunci conectarea aparatelor de control şi a generatorului de semnale se face ca în figura 4.16.

Condensatorul de separare *C* are valori de ordinul 1—10 μF după cum radioreceptorul este echipat cu tuburi electronice (capacitate mai mică) sau cu tranzistoare (capacitate mai mare). Dacă condensatorul este

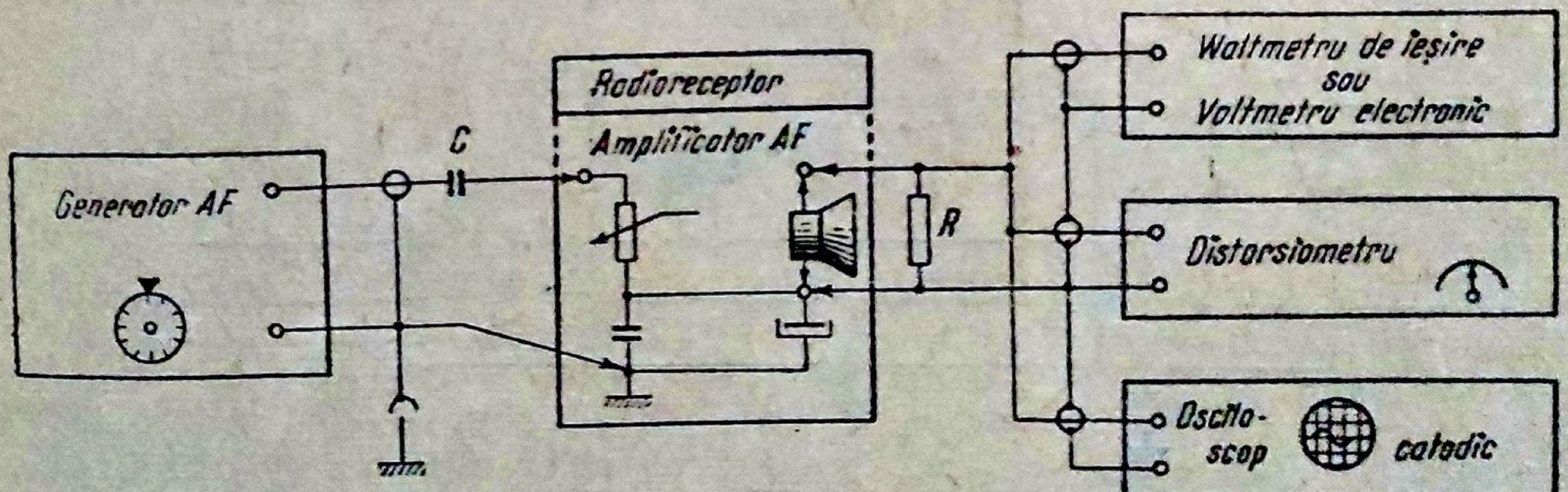

Radioreceptor
Amplificator AF
C
Generator AF
R
Wattmetru de ieşire sau Voltmetru electronic
Distorsiometru
Oscilo-scop catodic

Fig. 4.16. Verificarea amplificatorului *AF* fără punct comun la masă.

electrolitic, se va avea grijă să se respecte polaritatea iar tensiunea de lucru a acestuia să fie mai mare decît tensiunea sursei de alimentare.

Sensibilitatea şi caracteristica de frecvenţă se măsoară pentru puterea standard, în timp ce distorsiunile se măsoară pentru puterea nominală.

Osciloscopul catodic este utilizat în vederea unei informări rapide asupra distorsiunilor (forma de undă), a oscilaţiilor parazite şi asupra zgomotului.

Interpretarea oscilogramelor devine deosebit de utilă în procesul de depanare. Acestea furnizează date asupra unor performanţe, asupra stării pieselor componente, asupra punctului static de funcţionare şi asupra simetriei etajului final.

Informaţiile dobîndite din această interpretare sînt menite să conducă direct la piesa defectă şi eventual punctează direcţiile ce converg către defect.

Verificarea amplificatorului *AF* din radioreceptoarele echipate cu tranzistoare cu ajutorul osciloscopului catodic, devine deosebit de operativă şi în acelaşi timp sugestivă, dacă în locul bazei de timp liniare se foloseşte o bază de timp sinusoidală. Tensiunea de intrare în amplificatorul *AF* şi tensiunea necesară bazei de timp este furnizată de acelaşi generator *AF*. Aceasta din urmă se aplică pe plăcile de deviere pe verticală (*PV*). Pe plăcile de deviere pe orizontală (*PO*) se aplică semnalul de la ieşirea amplificatorului *AF*. Schema de montaj este prezentată în figura 4.17.

Interpetarea oscilogramelor. În figura 4.18 sînt date oscilogramele obţinute pe ecranul tubului cu ajutorul montajelor din figurile 4.15 şi 4.16. Acestea sînt specifice amplificatoarelor *AF* echipate cu tranzistoare şi cu etaj final în contratimp.

Oscilogramele au următoarele semnificaţii:

A_1 — amplificatorul lucrează corect, cu distorsiuni admisibile;

A_2 — amplificatorul debitează puterea nominală cu un coeficient de distorsiuni de neliniaritate de aproximativ 10%;

A_3 — oscilograma pune în evidenţă asimetria etajului final din cauza tranzistoarelor neîmperecheate (puterea sub cea nominală);

A_4 — oscilograma evidenţiază defectarea sau scoaterea din funcţiune a unui tranzistor din etajul final;

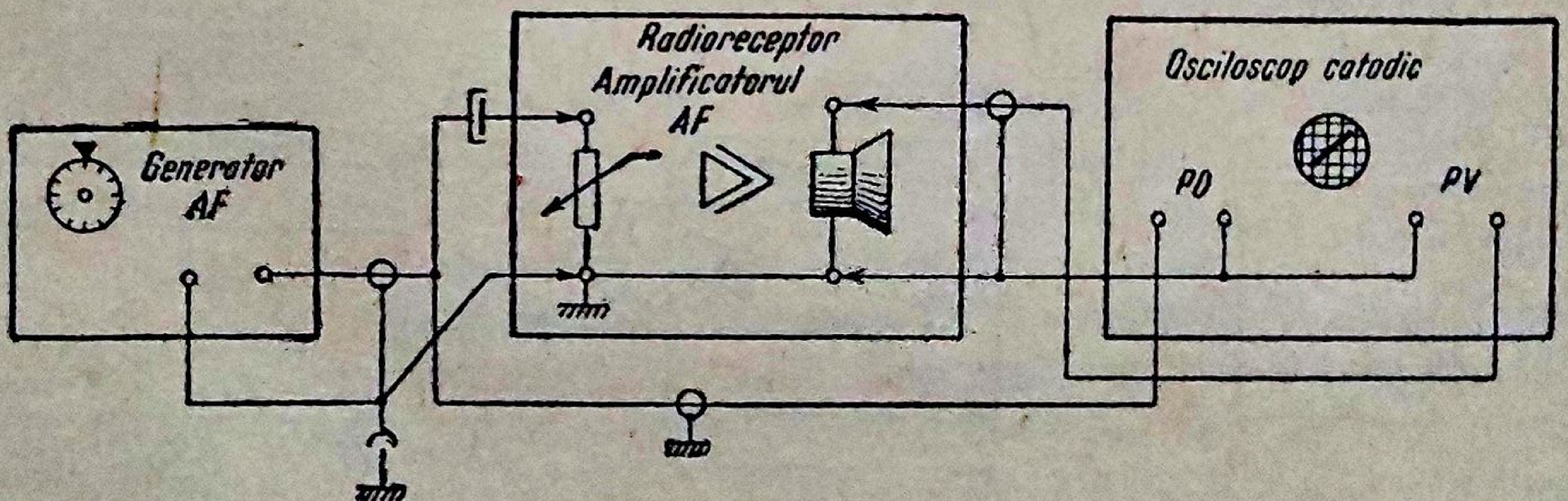


Fig. 4.17. Verificarea amplificatorului *AF* cu osciloscop catodic folosind bază de timp externă.

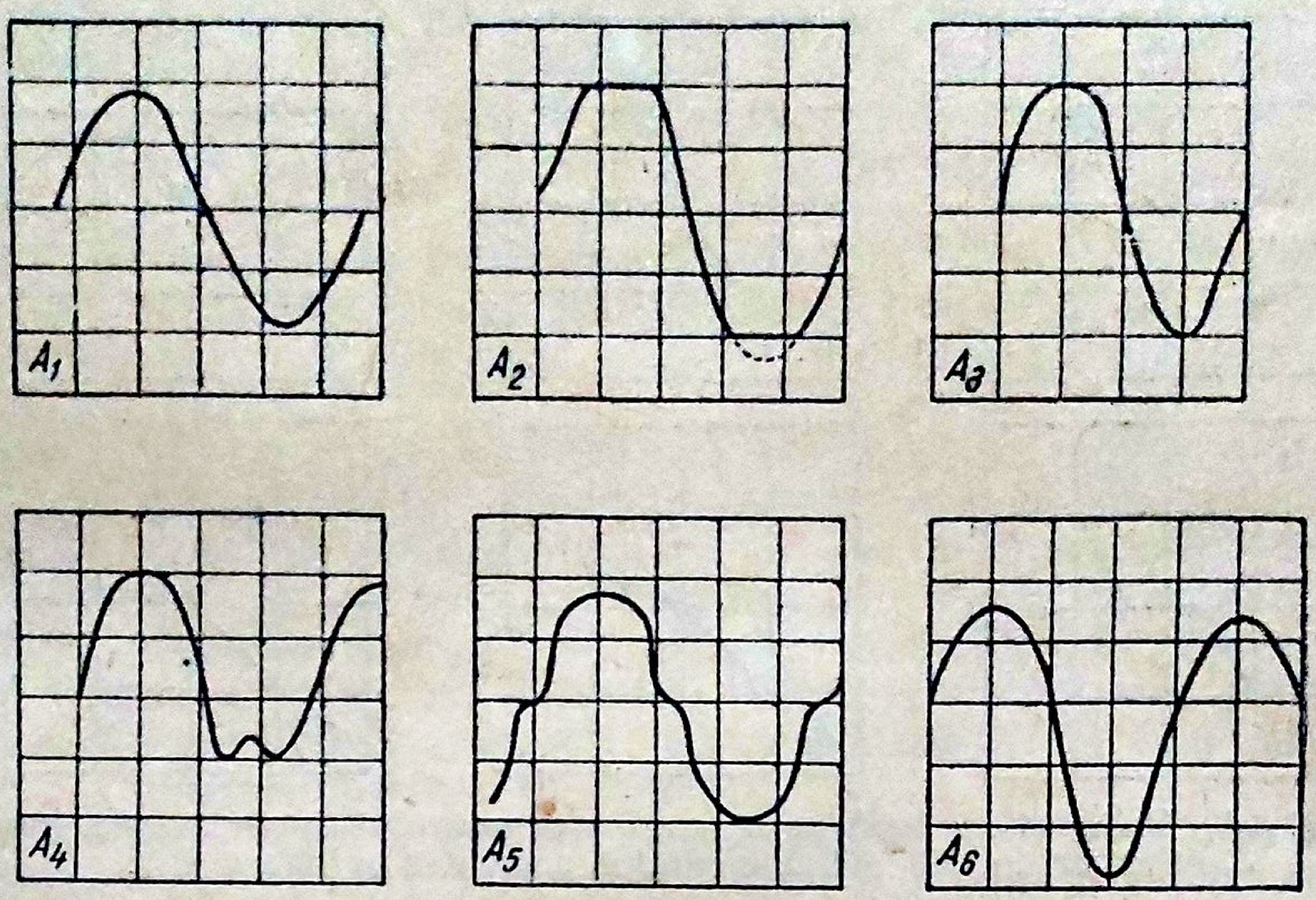


Fig. 4.18. Formele de undă pe ecranul osciloscopului la verificarea amplificatorului *AF* realizat în montajele prezentate în figurile 4.15 și 4.16.

A_5 — polarizarea tranzistoarelor din etajul final este incorectă (curent de repaus prea mic);

A_6 — oscilograma evidențiază asimetria tensiunilor de excitare a tranzistoarelor din etajul final, datorată etajului defazor (defecțiuni în transformatorul de defazare, polarizare necorespunzătoare etc.).

Dacă se utilizează montajul din figura 4.17, se obțin oscilogramele prezentate în figura 4.19. Acestea au următoarele semnificații:

B_1 — amplificatorul funcționează corect;

B_2 — amplificatorul, respectiv etajul final, este excitat cu semnale prea puternice, ceea ce face să se producă limitarea (coeficient de distorsiuni de neliniaritate mare);

B_3 — curentul de repaus în tranzistoarele etajului final (polarizare necorespunzătoare) este prea mare;

B_4 — curentul de repaus în tranzistoarele etajului final este prea mic;

B_5 — asimetrie a etajului final, din cauza tranzistoarelor neîmperechiate (unul din tranzistoare are coeficientul de amplificare mai mic decît celălalt) sau din cauza asimetriei tensiunii de excitație;

B_6 — este deteriorat sau scos din funcțiune unul dintre tranzistoarele ce echipează etajul final.

Diagrama B_1 arată că pe o perioadă amplificarea este constantă (se păstrează unghiul de înclinare și liniaritatea). Înclinarea minimă față de orizontală corespunde unei amplificări minime. În general, polarizarea etajului final se face prin divizor de tensiune rezistiv. Dacă se întrerupe legătura dinspre masă a divizorului, atunci curentul de repaus crește (apare imaginea B_3), iar cînd se întrerupe legătura către sursa de alimentare, curentul de repaus scade (oscilograma B_4).

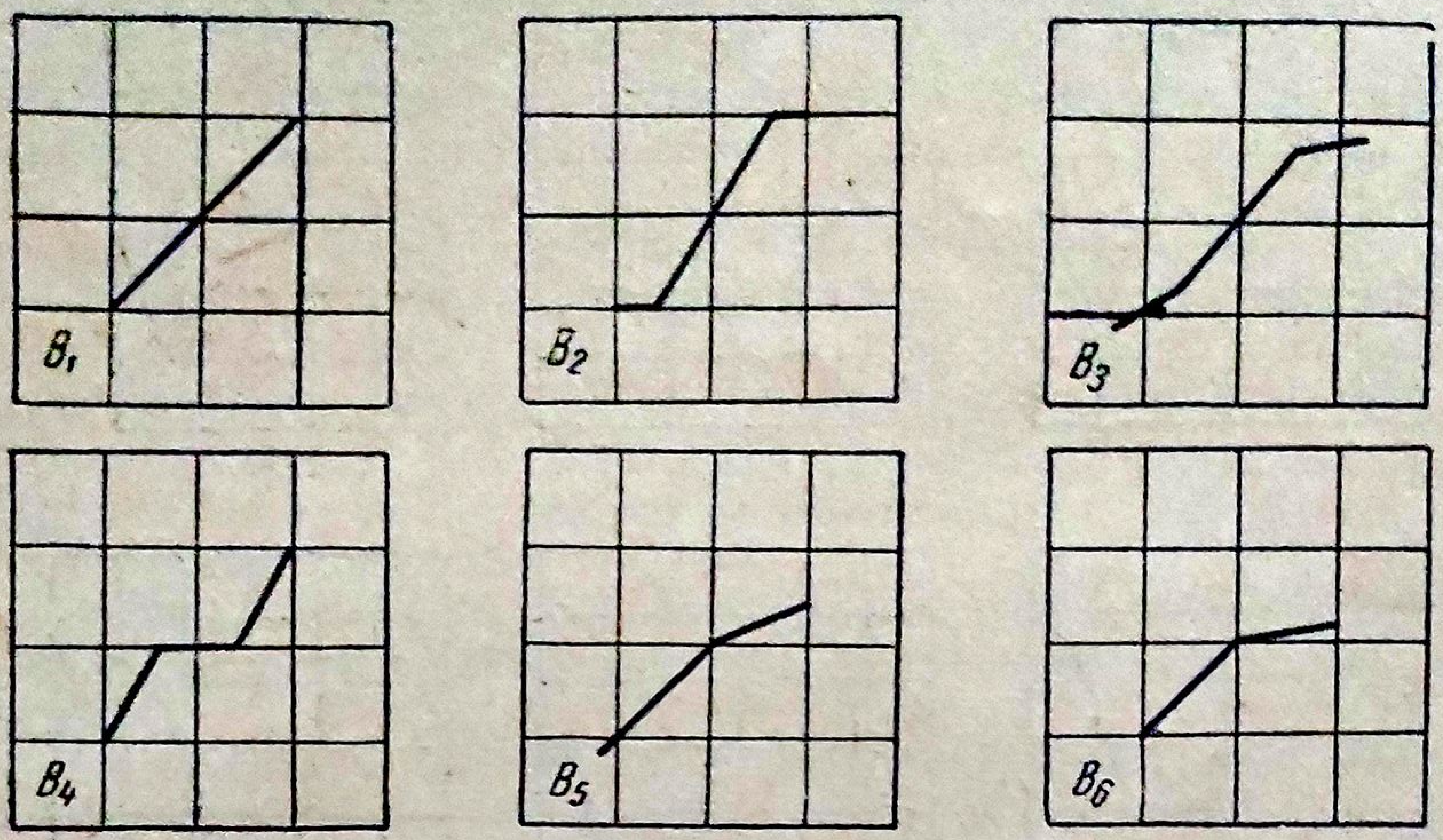


Fig. 4.19. Formele de undă pe ecranul osciloscopului la verificarea amplificatorului *AF* avînd montajul prezentat în figura 4.17.

Trebuie reținut că verificarea cu osciloscopul este aplicabilă și amplificatoarelor *AF* echipate cu tuburi electronice, cu mențiunea că interpretarea oscilogramelor se va face potrivit condițiilor de lucru ale etajului și tuburilor.

● **Metoda generatorului de semnale sinusoidale *AF* modulate în amplitudine cu impulsuri (semnale de test.).** Metodele clasice, oricît ar fi de perfecționate, au marele defect că nu țin seama de condițiile reale de funcționare a amplificatoarelor *AF* de putere și mai ales a amplificatoarelor de înaltă fidelitate.

Comportarea amplificatorului *AF* în regim sinusoidal permanent (nemodulat în impulsuri) nu reflectă comportarea sa reală la semnale ce se succed cu salturi de amplitudine, cum ar fi de exemplu acelea corespunzătoare redării unei înregistrări de muzică simfonică.

Semnalele reale analizate la osciloscop se apropie mai curînd de un zgomot „roz“ (fig. 4.20) sau întîmplător *(zgomotul „roz“ se datorește suprapunerii unui număr mare de perturbații elementare ce se produc în timp urmînd legile hazardului)*, decît de semnalul clasic sinusoidal.

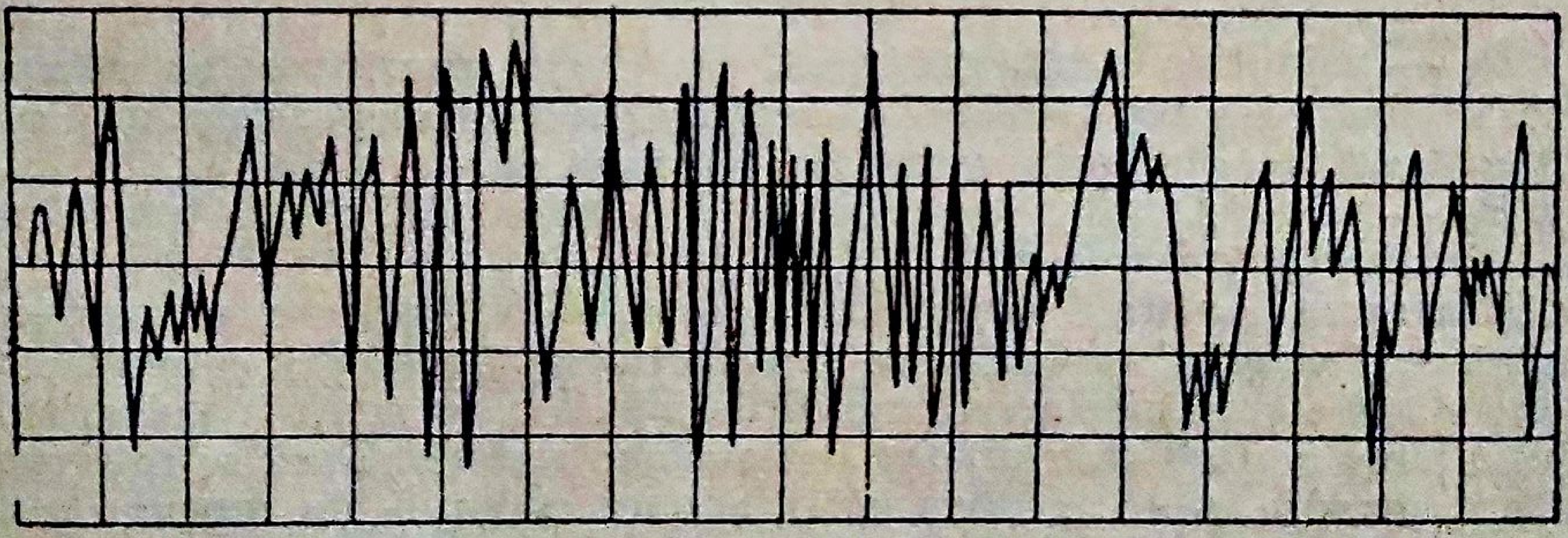


Fig. 4.20. Oscilograma unui zgomot „roz“ sau întîmplător asemănător semnalului real aplicat amplificatorului *AF*.

O altă constatare foarte importantă se referă la suprasolicitarea amplificatorului. În regim sinusoidal nemodulat (permanent) raportul puterilor (putere de vîrf / putere medie) este 2 sau, exprimat în decibeli, 3 dB. În condiții reale, la pasaje forte acest raport poate atinge valori între 25 și 50 sau, în decibeli, de la 14 la 17 dB.

Solicitarea la care este supus amplificatorul depășește deci de 25 pînă la 50 ori puterea nominală și implicit posibilitățile teoretice.

Suprasolicitarea amplificatorului se resfrînge nemijlocit și asupra etajului de alimentare.

Din cele arătate se deduce că nu există nimic comun între verificarea în regim sinusoidal nemodulat (permanent) și condițiile la care trebuie să facă față amplificatorul *AF* în cursul funcționării reale. De aceea, în ultimii ani s-a trecut la modificarea și completarea normelor în materie de măsurare a amplificatorului de înaltă fidelitate. Aceste norme cer să se facă uz în cursul măsurărilor de aparataj capabil să simuleze atacul caracteristic instrumentelor, adică trecerea de la semnale reduse ca nivel, la semnale puternice și invers.

Semnalele cerute pentru astfel de verificări trebuie să aibă un timp de creștere de 10—20 ms. Măsurarea intervine practic la 10—20 ms, după ce semnalul de excitație aplicat la intrarea amplificatorului a atins 90% din amplitudinea maximă (fig. 4.21).

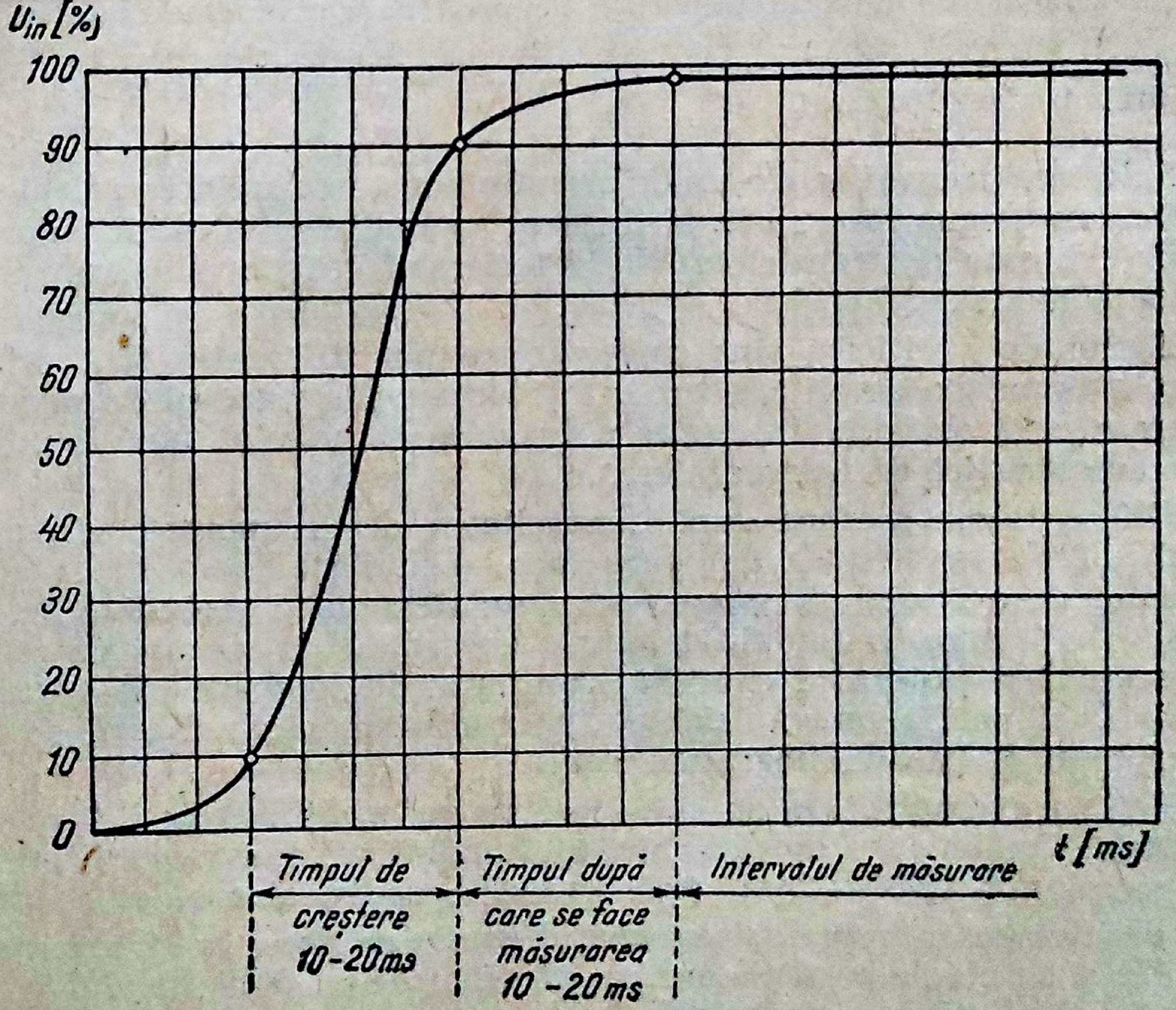


Fig. 4.21. Verificarea amplificatorului *AF* cu semnale de test (condiții de amplitudine și timp).

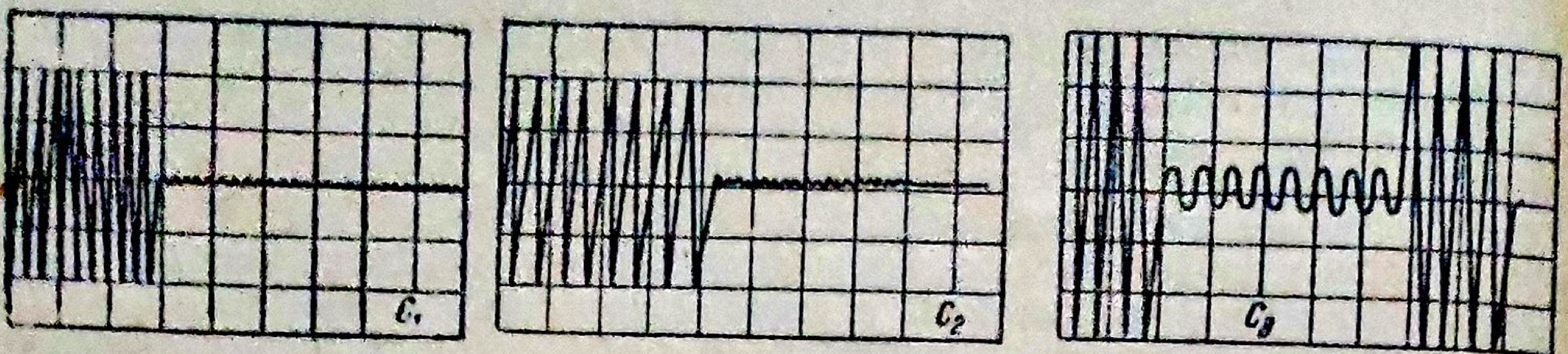


Fig. 4.22. Trenurile de undă furnizate de generatorul de semnale de test: C_1 — cu durată de 128 perioade; C_2 — cu durată de 8 perioade; C_3 — cu durată de 4 perioade alternate cu 8 perioade.

Se subliniază că circuitul de modulaţie utilizat trebuie să aibă un grad foarte mic de distorsiuni.

Aceste verificări reclamă generatoare speciale de trenuri de undă (tone-burst. generator) la care să se poată regla durata trenurilor de undă, adică numărul sinusoidelor generate într-un interval de timp considerat.

Cu titlu informativ, în figura 4.22 se dau diagramele trenurilor de undă furnizate de un generator de semnale de test. Durata trenurilor de undă este de 128 perioade (diagrama C_1), 8 perioade (C_2), 4 perioade (C_3).

Variaţiile bruşte de intensitate ale semnalului purtător de informaţii muzicale, sînt simulate cu ajutorul trenurilor de undă de amplitudine mare ce alternează cu trenuri de undă de amplitudine mică (diagrama C_3). Nivelul maxim al trenului de undă corespunde semnalului normal de excitaţie, iar cel minim are 25—30 dB sub nivelul normal.

Folosirea trenurilor de undă permite scurte supraîncărcări ale amplificatorului supus măsurării, fără riscul — mai ales în cazul amplificatoarelor echipate cu tranzistoare — deteriorării etajului final sau a blocului de alimentare.

Astfel de verificări sînt singurele ce pot diferenţia fără echivoc, diferitele tipuri de amplificatoare *AF*, identice din punctul de vedere al performanţelor obţinute în regim sinusoidal nemodulat (putere, distorsiuni, caracteristică de frecvenţă etc.).

Diferenţierea se face după „capacitatea de recuperare" a amplificatorului. Prin capacitatea de recuperare se înţelege posibilitatea amplificatorului de a reveni şi reda corect semnalele slabe precedate de semnale cu nivel mare. La amplificatoarele cu capacitate scăzută de recuperare, semnalele puternice exercită o acţiune de mascare (de gîtuire) a semnalelor slabe. Fenomenul poate fi vizualizat pe ecranul osciloscopului şi interpretat pe baza oscilogramelor.

Pentru exemplificare se consideră patru amplificatoare Am_1, Am_2, Am_3, Am_4. Coeficientul de distorsiune armonică cel mai mare îl prezintă Am_1, şi cel mai mic — Am_4 (măsurarea în *regim sinusoidal continuu*).

Verificarea în *regim sinusoidal dinamic* se face la frecvenţa de 1 000 Hz şi la nivele ce depăşesc cu 0,5 dB, 2 dB şi 5 dB nivelul normal la care începe limitarea sinusoidei.

Oscilogramele obţinute sînt prezentate în figura 4.23.

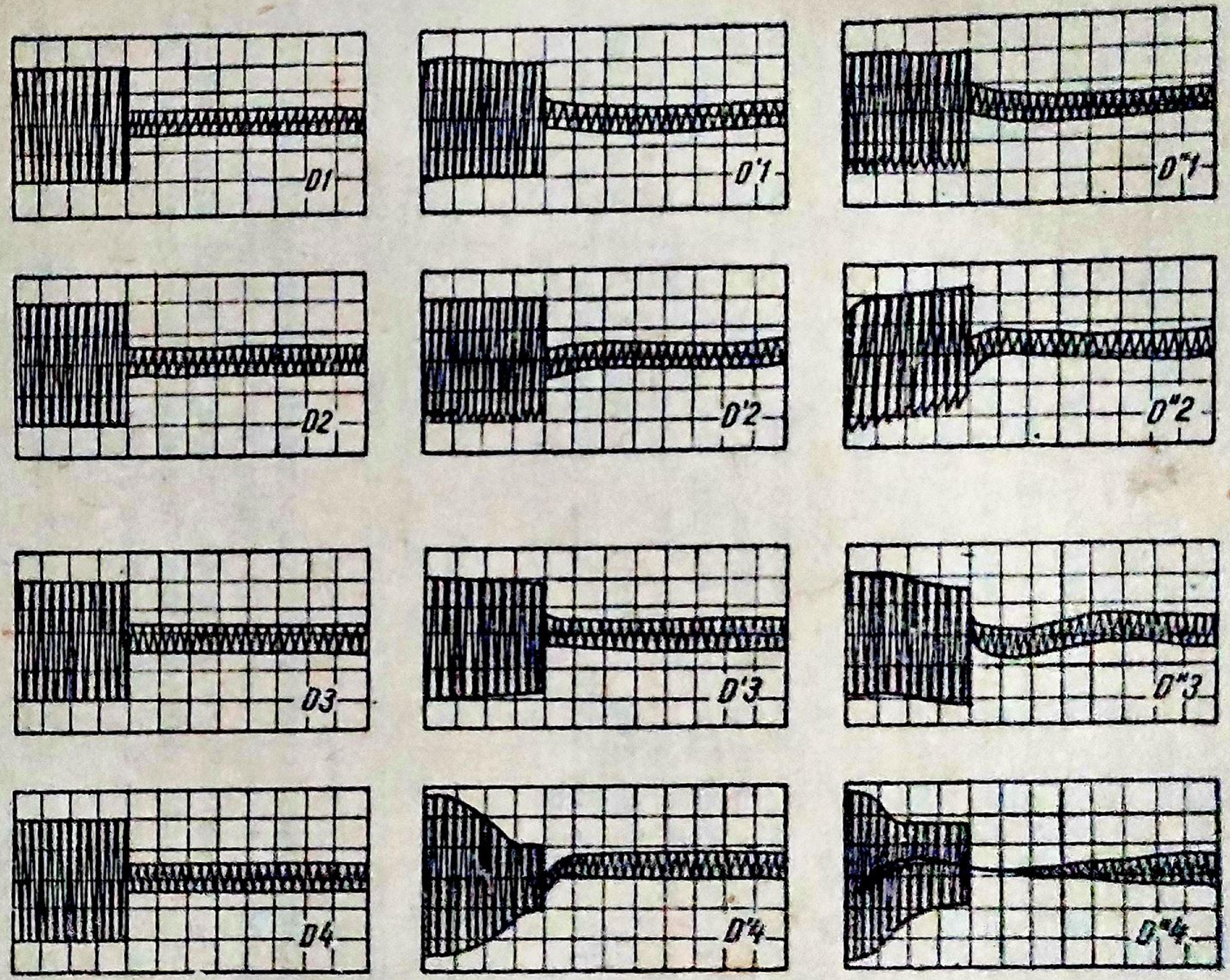


Fig. 4.23. Aspecte ale trenurilor de undă observate la ieșirea amplificatoarelor, verificate în regim sinusoidal dinamic pentru punerea în evidență a capacității de recuperare:

D1, D'1, D"1 — pentru amplificatorul Am_1 la nivelele de 0,5 dB, 2 dB, 5 dB; *D2, D'2, D"2* — pentru amplificatorul Am_2 la aceleași variații de nivel; *D3, D'3, D"3* — pentru amplificatorul Am_3 la aceleași variații de nivel; *D4, D'4, D"4* — pentru amplificatorul Am_4 la aceleași variații de nivel.

Interpretarea oscilogramelor. Oscilogramele D_1, D'_1, D''_1 se referă la amplificatorul Am_1. Oscilogramele D_2, D'_2, D''_2 — la Am_2, D_3, D'_3, D''_3 — la Am_3 şi D_4, D'_4, D''_4 — la Am_4. Oscilogramele $D_1 \ldots D_4$ corespund unei creşteri de 0,5 dB faţă de nivelul la care începe limitarea sinusoidei, $D'_1 \ldots D'_4$ — la o creştere de 2 dB şi $D''_1 \ldots D''_4$ — la o creştere cu 5 dB faţă de nivelul considerat de referinţă.

La toate determinările s-a lăsat un interval de 5 secunde între două trenuri de undă succesive, cu scopul de a da timp etajelor de ieşire şi alimentare să disipe căldura excedentară.

Din oscilograme se poate vedea că Am_1 are capacitatea de recuperare foarte rapidă (oscilogramele D_1, D'_1, D''_1).

Oscilogramele D_4, D'_4, D''_4 corespunzătoare amplificatorului nr. 4 prezintă la suprasarcini (D'_4, D''_4) o strangulare de durată 100—200 ms, ce tinde să taie literalmente semnalul cu nivel mic. Acest amplificator dovedeşte o capacitate de recuperare scăzută, deşi prezenta performanţele cele mai bune la verificarea în regim sinusoidal continuu.

Importanţa verificărilor în regim sinusoidal modulat (dinamic) este şi mai elocventă dacă se variază frecvenţa oscilatorului. Oscilogramele E_1, E'_1, E''_1 şi E_4, E'_4, E''_4 (fig. 4.24) sintetizează comportarea amplificatoarelor Am_1 şi respectiv Am_4 la frecvenţele de 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz şi la o creştere de nivel de 2 dB peste nivelul de lucru la care apare limitarea sinusoidei. Amplificatorul Am_1 (oscilogramele E_1, E'_1, E''_1) se comportă perfect, în timp ce Am_4 prezintă o descreştere uşoară a semnalului către sfîrşitul trenului de undă la 1 kHz (oscilograma E'_4) şi o puternică strangulare pe mai mult din jumătatea trenului de undă la frecvenţa de 100 Hz (oscilograma E''_4).

Fiziologic, fenomenul este sesizat de ascultător. Astfel se explică de ce unele amplificatoare *AF* pot părea (în mod subiectiv) de calitate diferită, în timp ce măsurările efectuate în regim sinusoidal nemodulat (continuu) relevă performanţe similare.

● **Verificarea amplificatorului cu semnale dreptunghiulare.** Verificările cu semnale dreptunghiulare (în regim de impulsuri) relevă răspunsul tranzitoriu al amplificatorului pe de o parte, iar pe de altă parte pune în evidenţă instabilitatea sau tendinţa de autooscilaţie a acestuia. Astfel de verificări îmbrăţişează în ultimii ani o sferă din ce în ce mai largă de aplicare.

Explicaţia constă în simplicitatea montajului şi operativitatea interpretării oscilogramelor.

Schema de montaj corespunde cu figura 4.15, cu deosebirea că în locul generatorului *AF* sinusoidal se conectează un generator de impulsuri dreptunghiulare, iar controlul se face la osciloscop (wattmetrul de ieşire şi distorsiometrul devin de prisos).

În general, frecvenţele de repetiţie a impulsurilor la care se fac verificările sînt: 40, 100, 500, 1 000, 10 000 Hz.

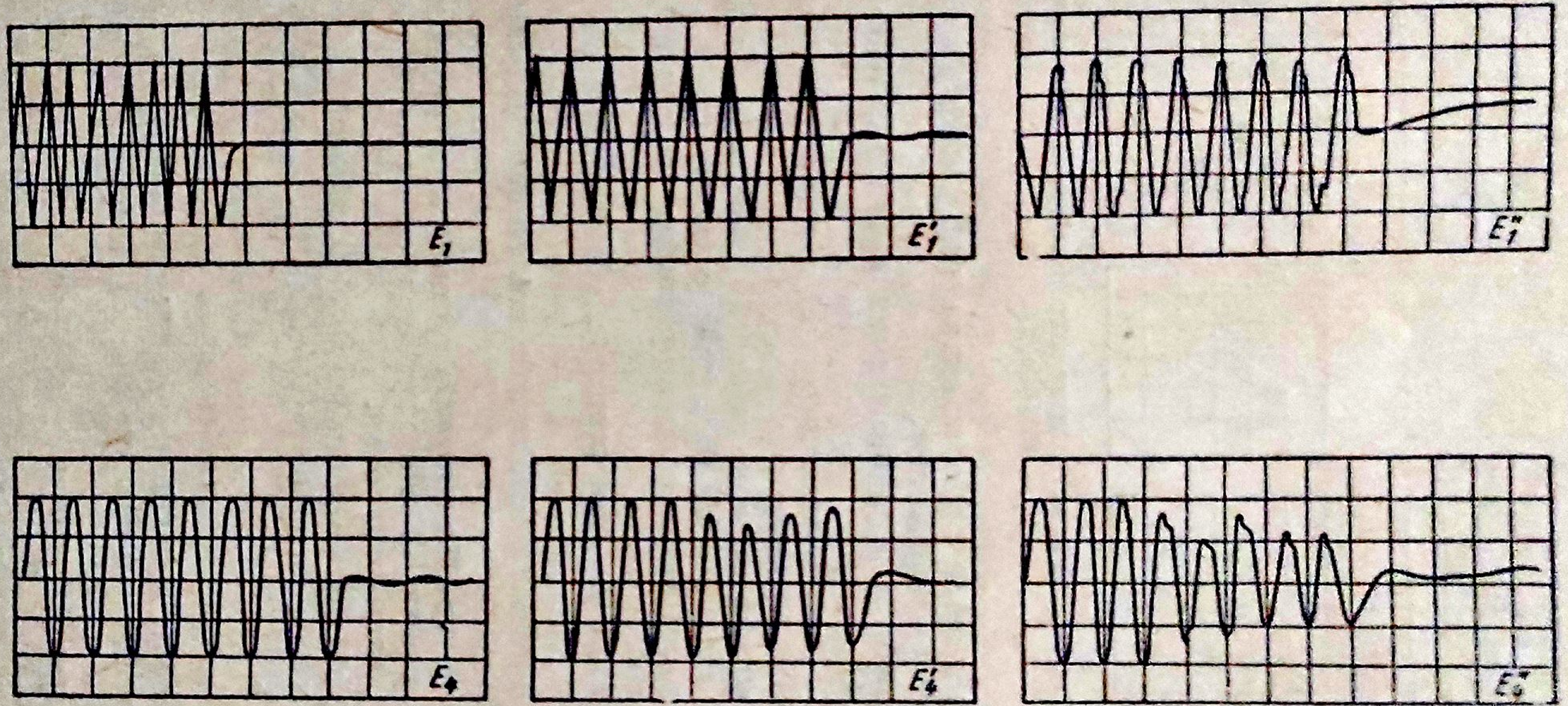


Fig. 4.24. Oscilograme ce ilustrează comportarea amplificatoarelor Am_1 şi Am_i la frecvenţele de: 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz cu o supraîncălzire de 2 dB peste nivelul normal.

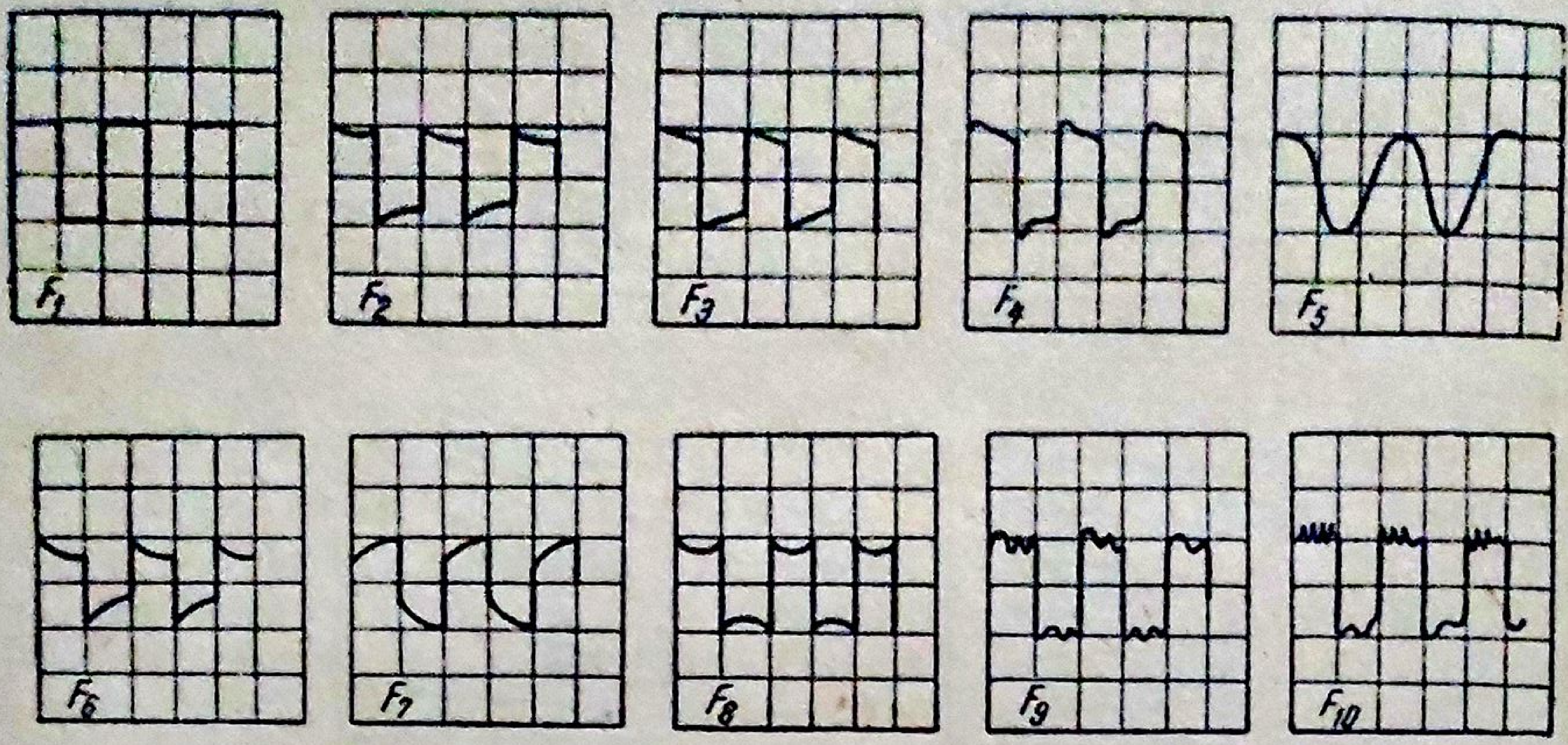


Fig. 4.25. Formele de undă la verificarea amplificatorului *AF* cu semnale dreptunghiulare.

Oscilogramele ce se obţin pe ecran sînt prezentate în figura 4.25.

Interpretarea oscilogramelor.

F_1 — semnalele dreptunghiulare nedistorsionate aplicate la intrarea amplificatorului *AF;*

F_2, F_3, F_4, F_5 — funcţionarea corectă a amplificatorului la frecvenţe de 40, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz;

F_6 — oscilograma pune în evidenţă distorsiunile de amplitudine la frecvenţele de 40 Hz şi 100 Hz (la frecvenţe joase);

F_7 — distorsiuni ridicate de amplitudine la frecvenţa de 10 kHz (frecvenţe înalte audio);

F_8 — distorsiuni de fază pronunţate la frecvenţa de 10 kHz (frecvenţe înalte audio);

F_9, F_{10} — marchează tendinţa de autooscilaţie (instabilitate) a amplificatorului *AF*.

Menţionăm că modificarea puţin pronunţată a formelor de undă obţinute la ieşire, pentru diferite frecvenţe de repetiţie a impulsurilor, indică un răspuns tranzitoriu corect.

Pentru a fi cît mai concludentă verificarea în regim de impulsuri, se impune compararea formelor de undă de la ieşire cu forma de undă aplicată la intrare.

4. Rolul pieselor şi influenţa modificării parametrilor acestora asupra performanţelor etajelor ce alcătuiesc amplificatorul AF

a. *Amplificator AF echipat cu tuburi*

În figurile 4.8 şi 4.10 sînt prezentate schemele de principiu utilizate în radioreceptoarele cu tuburi. Rolul pieselor şi influenţa lor asupra performanţelor amplificatorului *AF* este corelată cu modificarea valorii piesei, fie din cauza defectării fie datorită schimbării acesteia cu o valoare necorespunzătoare.

Notarea pieselor s-a făcut așa încît să corespundă ambelor scheme.

● C_1 este **condensatorul de cuplaj al etajului precedent cu amplificatorul** *AF* și poate avea valori între 10 nF și 100 nF. O valoare mai mare poate influența nivelul zgomotului de rețea. O valoare mai mică modifică caracteristica de frecvență în sensul atenuării în proporție mai mare a frecvențelor joase.

● R_1 este **potențiometrul de volum** sau de reglare a nivelului la intrarea amplificatorului *AF*.

Valorile uzuale sînt cuprinse între 0,5 MΩ și 3 MΩ. Caracteristica potențiometrului este de obicei logaritmică. O valoare mai mică modifică sarcina detectorului și implicit duce la limitarea benzii de frecvențe joase audio. O valoare mai mare are ca efect creșterea zgomotului de rețea și a capacității parazite a montajului, ceea ce micșorează limita superioară a benzii de frecvențe înalte audio. Defectele potențiometrului se recunosc ușor după zgomotele produse în difuzor o dată cu rotirea cursorului și după reglajul dificil al volumului.

● C_2 este **condensatorul de cuplare și separare galvanică a circuitului de grilă** și poate avea valori cuprinse între 4,5 nF și 25 nF. O valoare mai mică determină limitarea benzii de frecvențe joase audio. O valoare mai mare duce la funcționarea defectuoasă a amplificatorului, caracterizată prin pocnituri regulate în difuzor datorate constantei de timp C_2R_2 prea mari.

● R_2 este **rezistența de grilă, sau de negativare.** Dacă negativarea se realizează prin curent catodic, atunci R_2 poate avea valori cuprinse între 0,5 MΩ și 3 MΩ. În cazul negativării prin curent de grilă valorile lui R_2 sînt cuprinse între 5 MΩ și 10 MΩ. O valoare mai mică determină micșorarea benzii de frecvențe joase audio (este cazul negativării prin curent catodic) sau creșterea distorsiunilor datorită mutării punctului de funcționare către porțiunea neliniară a caracteristicii (negativare prin curenți de grilă). Efectul este maxim la semnale puternice.

O valoare mai mare are ca efect creșterea distorsiunilor. Întreruperea rezistenței (valoare infinită) se manifestă acustic în difuzor printr-o audiție însoțită de pocnituri regulate. Pocniturile se datoresc încărcării grilei de comandă cu electroni ce nu se pot scurge la masă.

● C_3 este **condensatorul de cuplare a primului etaj preamplificator cu rețeaua de reglare a tonului** și poate avea aceleași valori ca și C_2. O valoare mai mare nu modifică performanțele etajului. O valoare mai mică atenuează mai mult frecvențele joase audio.

● R_3 (50 . . . 300 kΩ) este **rezistența de sarcină a tubului** T_1. Modificarea valorii în sensul micșorării sau înlocuirea acesteia cu o valoare mai mică duce la micșorarea amplificării (sensibilității) etajului. O valoare mai mare sporește puțin amplificarea, însă se îngustează banda la frecvențe înalte audio și cresc distorsiunile.

● R_4, C_4, C_5, R_5, R_6, R_7, R_8, C_6, C_7, R_9, R_{10} alcătuiesc **rețeaua de reglare a tonului** (reglare fiziologică a audiției). Condensatorul C_4 (400. . . 600 pF) are rolul de a favoriza frecvențele înalte (împreună cu C_6—1 nF). O valoare mai mică sau mai mare favorizează mai mult sau mai puțin ridicarea frecvențelor înalte. R_4 este potențiometrul de reglare a frecvențelor înalte audio și are valoarea de 1MΩ. Modificarea acestei valori afectează posibilitățile de reglare a frecvențelor înalte audio. Condensatoarele C_5 (1,5...2,2 nF) și C_7 (10 nF), împreună cu potențiometrul R_7 (1 MΩ), favorizează și reglează frecvențele joase audio. Rezistențele R_6 (100...300 kΩ), R_8 (30 kΩ) și R_5 (aproximativ 20 kΩ) au rolul de divizor a semnalului audio. Abaterile de la valorile specificate modifică plaja de redare a frecvențelor joase, precum și nivelul acestora.

Potențiometrul R_{10} (1 MΩ) are rolul de a echilibra tensiunea de la ieșirea circuitului de reglare a tonului și de a modifica (atenua) frecvențele joase sau înalte cu 12 dB față de poziția de mijloc. Rezistențele R_9 (0,5 MΩ) limitează posibilitățile de echilibrare ale potențiometrului R_{10}.

- C_8 (4,5 ... 25 nF) are același efect ca și C_2.
- R_{11} (0,45...1,5 MΩ) este **rezistența de grilă a tubului** T_2. O valoare mai mică modifică caracteristica de frecvență, în sensul atenuării în proporție mai mare a frecvențelor joase audio. O valoare mai mare mărește zgomotul de rețea (raportul semnal / zgomot scăzut) și crește coeficientul de distorsiuni la semnale puternice (se modifică punctul de funcționare datorită curenților de grilă).
- R_{12} (1,5...5 kΩ) este **rezistența de negativare automată,** conectată la catod. Nedecuplată, introduce reacție negativă de curent, ceea ce contribuie la liniarizarea caracteristicii de frecvență.

Reacția negativă poate fi sporită mai mult dacă semnalul cules la ieșirea etajului final (R_n) se aplică pe rezistența din catod (fig. 4.9).

O valoare mai mare sau mai mică modifică negativarea, micșorează amplificarea (R_{12} mai mare) și mărește coeficientul de distorsiuni.

- R_{13} (50 ... 300 kΩ) este **rezistența de sarcină a tubului** T_2. O valoare mai mare sau mai mică modifică amplificarea etajului; distorsiunile cresc și se îngustează banda de frecvențe înalte transmise (R_{13} mai mare). Puterea disipată de rezistența de sarcină trebuie să corespundă condițiilor normale de funcționare ale etajului; altfel ea se supraîncălzește și se arde. O putere mai mare nu dăunează bunei funcționări.
- C_9 (4,5 ... 25 nF) este **condensatorul de cuplare a etajului preamplificator cu etajul de inversare de fază** T_3. O valoare mai mare nu modifică performanțele etajului. O valoare mai mică atenuează mai mult frecvențele joase audio (se înrăutățește caracteristica de frecvență).
- *Tr.d* (fig. 4.10, c) este **transformatorul de defazare.** Defecțiunile transformatorului afectează caracteristica de frecvență (spire în scurtcircuit), coeficientul de distorsiune armonică, amplificarea etajului (mai mică sau mai mare, după cum raportul de transformare este mai mic sau mai mare decît cel nominal). Un raport mai mare înrăutățește raportul semnal/zgomot și favorizează autooscilațiile.
- R_{14} (0,45 ... 2 MΩ) este **rezistența de grilă a tubului** T_3. Modificarea valorii afectează performanțele în același mod ca și R_{11}.
- R_{15} (1,5 ... 5 kΩ) este **rezistența de negativare automată a tubului T_3,** conectată la catod. Modificarea valorii în timpul funcționării, sau înlocuirea acestei rezistențe cu una de valoare mai mică sau mai mare, are același efect ca și la R_{12}.

● R_{16}, R_{17} (20 . . . 100 kΩ) **sînt rezistențele de sarcină conectate la anodul și catodul tubului T_3.** Cele două rezistențe trebuie să fie de valori egale. În caz contrar, tensiunile de excitație a etajului final diferă și cresc distorsiunile. O valoare mai mare mărește amplificarea și coeficientul de distorsiune, în timp ce valoarea mai mică afectează sensibilitatea și caracteristica de frecvență.

● C_{10}, C_{11} (10 . . . 50 nF) sînt **condensatoarele de cuplare a etajului defazor cu tuburile ce echipează etajul final.** Simetria montajului reclamă ca acestea să aibă aceeași valoare. Valori mai mici îngustează banda de trecere la frecvențe joase. Valori mai mari decît acelea indicate în prospect nu afectează performanțele etajului final.

Important la aceste condensatoare este rezistența lor de izolație (>500 MΩ). Micșorarea rezistenței are ca efect pozitivarea grilei de comandă a tubului sau tuburilor din etajul final, de către tensiunea anodică aplicată etajului defazor sau preamplificator. Rezultatul acestei pozitivări este creșterea exagerată a curentului anodic și, după caz, deteriorarea tubului sau a transformatorului de ieșire.

● R_{18}, R_{19} (0,5 . . . 1 MΩ) sînt **rezistențele de grilă ale tuburilor** T_4 și T_5. Valori mai mari sau mai mici produc același efect ca și la R_{10} sau R_{11}.

● R_{20}, R_{21} (1 . . . 5 kΩ) sînt **rezistențele conectate în circuitele de grilă ale tuburilor etajului final** și au rolul de a împiedeca producerea oscilațiilor parazite de înaltă frecvență în amplificatorul *AF*. O valoare mai mică sporește pericolul de autooscilație de înaltă frecvență. O valoare mai mare înrăutățește caracteristica de frecvență, către capătul superior al gamei audio.

● R_{22}, R_{23} (100 . . . 300 Ω) sînt **rezistențele de negativare automată a tuburilor T_4 și T_5.** O valoare mai mare sau mai mică schimbă regimul de lucru al tuburilor și se soldează în ambele cazuri cu creșterea coeficientului de distorsiuni și, implicit, cu micșorarea puterii de ieșire. Totodată micșorarea rezistenței de negativare contribuie la creșterea curentului anodic (negativare redusă) de așa manieră încît se depășește puterea de disipație admisă pe tub. În această situație anodul se înroșește și se poate deteriora tubul sau tuburile.

● C_{12}, C_{13} (50 . . . 100 μF) sînt **condensatoarele electrolitice de decuplare a rezistențelor de negativare automată conectate la catod.** O valoare mai mare nu modifică performanțele etajului. O valoare mai mică afectează sensibilitatea etajului la frecvențe joase audio.

● C_{14}, C_{15} (1 . . . 25 nF) și R_{24}, R_{25} (10 . . . 50 kΩ) alcătuiesc **rețelele de suprimare a oscilațiilor de frecvențe înalte audio.** O valoare mai mare a rezistenței asociată cu o capacitate de valoare mai mică favorizează condițiile de oscilație (amortizare minimă). O rezistență mai mică asociată cu o capacitate de valoare mai mare afectează caracteristica de frecvență în sensul limitării benzii de frecvențe înalte audio.

● R_{26} este **rezistența de dozare a reacției negative.** O valoare mai mare decît cea trecută în schema de principiu duce la micșorarea reacției negative (amplificare mai mare și coeficient de distorsiune mai mare). O valoare mai mică decît cea normală afectează sensibilitatea amplificatorului *AF*.

● R_{17} (1 ... 10 kΩ) şi C_{16} (50 ... 100 μF) formează **reţeaua de filtrare a tensiunii anodice.** Rolul reţelei este prezentat în paragraful A (etajul de alimentare).

● R_{18} (10 ... 50 kΩ) şi C_{17} (50 ... 16 nF) alcătuiesc **reţeaua de decuplare a etajelor AF sau de filtrare suplimentară a tensiunii de alimentare a etajului preamplificator.**

O valoare mai mare a rezistenţei asociată cu o capacitate de valoare mai mare îmbunătăţeşte factorul de filtrare; în schimb, se micşorează tensiunea de alimentare (datorită rezistenţei). O valoare mai mică a rezistenţei asociată cu o capacitate de valoare mai mică, micşorează factorul de filtrare şi, în plus, poate duce la intrarea în oscilaţie a amplificatorului *AF*, datorită reacţiei pozitive pe căile de alimentare.

● C_{18} (50 ... 500 pF) este **condensatorul de îmbunătăţire a stabilităţii amplificatorului.** O valoare mai mare limitează banda de frecvenţe înalte audio. O valoare mai mică favorizează autooscilaţiile amplificatorului *AF*.

● Tr_e este **transformatorul de ieşire.** Acesta asigură adaptarea impedanţei sistemului acustic la impedanţa de ieşire a etajului final pe baza unui anumit raport de transformare.

Dacă impedanţa de intrare a transformatorului este mai mare decît impedanţa de ieşire a etajului (raport mare de transformare sau impedanţa sistemului acustic mai mare decît cea normală) atunci puterea la ieşire este mai redusă, cresc distorsiunile iar frecvenţele înalte audio sînt tăiate (audiţie gravă).

Dacă impedanţa de intrare a transformatorului este mai mică decît impedanţa de ieşire a etajului final (raport mic de transformare sau impedanţa sistemului acustic mai mică decît cea normală), atunci puterea la ieşire scade foarte mult şi frecvenţele joase audio sînt tăiate.

Prezenţa spirelor în scurtcircuit în bobinajul primar sau secundar corespunde, ca defect, cu micşorarea impedanţei de intrare a transformatorului şi ca urmare determină efectele arătate anterior.

● *DF* este **difuzorul** sau sistemul acustic al radioreceptorului. O valoare mai mare a impedanţei difuzorului decît cea nominală, determină micşorarea puterii şi tăierea frecvenţelor audio înalte. O valoare mai mică a impedanţei duce la micşorarea puterii de ieşire şi la tăierea frecvenţelor audio joase. Alte defecte mecanice influenţează deasemenea în mod negativ nivelul sonor.

● T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 sînt **tuburile ce echipează amplificatorul** ***AF***. Uzura tuburilor, micşorarea rezistenţei de izolament dintre electrozi, modificarea vidului etc., sînt cauze majore care afectează în general toate performanţele amplificatorului *AF*.

b. *Amplificatoare AF echipate cu tranzistoare şi circuite integrate*

Schemele de principiu la care se referă analiza sînt prezentate în figurile 4.12, 4.13 şi 4.14. Pentru uşurinţa lecturii s-a căutat ca piesele cu funcţiuni similare să fie notate la fel în schemele de principiu date.

Mărimile trecute în paranteză sînt valori limită. *Specificațiile de valoare mai mare sau mai mică nu vizează limitele, ci valoarea nominală a piesei trecută în schema de principiu sau în documentația tehnică.*

- C_1 (0,1 . . . 10 μF) este **condensatorul de cuplare a etajului detector (demodulator) cu amplificatorul AF.** La unele scheme acesta lipsește. O valoare mai mare nu modifică performanțele etajului. O valoare mai mică afectează caracteristica de frecvență în sensul atenuării în proporție mai mare a frecvențelor joase audio.

- R_1 (5 . . . 50 kΩ) este **potențiometrul de volum,** cu caracteristică logaritmică. O valoare mai mare pune în dificultate reglarea volumului, din cauza rezistenței de intrare a tranzistorului ce șuntează porțiunea potențiometrului dintre cursor și borna rece. O valoare mai mică face să se piardă o parte din puterea utilă de intrare (micșorarea amplificării).

- C_2 (0,1 . . . 10 μF) este **condensatorul de cuplare și separare galvanică a bazei lui T_1 de potențiometrul de volum.** O valoare mai mică are ca efect atenuarea în proporție mai mare a frecvențelor joase audio. O valoare mai mare nu influențează performanțele etajului dacă curentul de fugă este mic. În caz contrar sau la o eventuală scurtcircuitare (străpungere) a acestuia, se modifică polarizarea tranzistorului T_1 o dată cu acționarea potențiometrului de volum, ceea ce duce la modificarea punctului static de funcționare și la creșterea distorsiunilor.

- R_2 (10 . . . 200 kΩ) este **rezistența de polarizare a bazei tranzistorului T_1** (fig. 4.12) sau face parte din divizorul de tensiune rezistiv necesar polarizării bazei (fig. 4.13). O valoare mai mare micșorează tensiunea de polarizare și implicit cresc distorsiunile. O valoare mai mică sporește pericolul de străpungere a joncțiunii bază-emitor și în același timp distorsiunile de neliniaritate cresc datorită modificării punctului static de funcționare.

- R_3 (1 . . . 25 kΩ) face parte **din divizorul de tensiune rezistiv necesar polarizării bazei lui** T_1 (fig. 4.13). O valoare mai mică reduce tensiunea de polarizare. O valoare mai mare mărește tensiunea de polarizare și implicit crește pericolul de străpungere a joncțiunii bază-emitor (supraîncărcarea tranzistorului). În ambele cazuri se modifică punctul static de funcționare, ceea ce are ca efect creșterea coeficientului de distorsiuni neliniare.

- R_4 (1 . . . 20 kΩ) este **rezistența de sarcină a tranzistorului T_1 din etajul preamplificator.** O valoare mai mare sau mai mică decît valoarea obținută la proiectare influențează negativ asupra puterii de excitație a etajului următor (rezistență prea mare) și asupra coeficientului de distorsiuni neliniare (rezistență prea mică).

- R_5 (200 Ω la 3 kΩ) este **rezistența de emitor.** Aceasta contribuie la polarizarea tranzistorului T_1 și la stabilizarea termică a etajului, împreună cu rezistențele R_2 și R_3. O valoare mai mare are ca efect pozitiv o stabilizare mai bună cu temperatura și ca efect negativ, creșterea coeficientului de distorsiuni neliniare. O valoare mai mică duce la supraîncălzirea tranzistorului și la distorsiuni mai mari.

- C_3 (20 . . . 100 μF) este **condensatorul de decuplare a rezistenței de emitor.** O valoare mai mică dezavantajează frecvențele joase audio.

Dacă se întrerupe circuitul acestuia scade amplificarea etajului datorită reacției negative de curent din emitor. O valoare mai mare nu afectează performanțele etajului.

- C_4 este **condensatorul de cuplare a etajelor preamplificatoare.** Valorile uzuale și atribuțiile acestuia corespund cu ale lui C_2.
- R_6 și R_7 corespund ca valori și funcțiuni cu R_2 și R_3.
- R_8 (40 Ω ... 1 kΩ) are funcțiuni similare cu R_5.
- C_5 (50 ... 250 μF) are funcțiuni similare cu C_3.
- C_6 (100 ... 1 000 μF) este **condensatorul filtrului de decuplare a etajelor AF.** O valoare mai mare determină o decuplare mai bună. O valoare mai mică sporește pericolul de a autooscilație a amplificatorului, datorită reacției pozitive prin intermediul rezistenței interne a sursei de alimentare.
- C_7 (10 nF) este **condensatorul de îmbunătățire a stabilității etajului** (amortizarea autooscilațiilor de frecvență înaltă audio). O valoare mai mare înrăutățește caracteristica de frecvență prin atenuarea frecvențelor înalte audio. O valoare mai mică sau întreruperea circuitului acestui condensator favorizează intrarea în oscilație a etajului.
- C_8, C_9 (10 ... 15 nF) îndeplinesc aceleași funcțiuni ca și C_7.
- R_9 (10 ... 50 Ω) este **rezistența pentru reacția negativă de curent,** conectată la emitorul lui T_2. Pentru o valoare mai mare se micșorează amplificarea, crește stabilitatea, scad distorsiunile, în timp ce la o valoare mai mică se înrăutățește liniaritatea etajului și cresc distorsiunile de amplitudine.
- R_{10}, este **rezistența de dozare a reacției negative** și poate avea valoarea cuprinsă între 10 Ω și 10 kΩ (fig. 4.12) sau între 20 kΩ și 200 kΩ (fig. 4.13). O valoare mai mare sau mai mică produce efecte opuse lui R_9.
- C_{10} (1 ... 25 μF) este **condensatorul din circuitul de reacție negativă,** și are rolul de a corecta caracteristica de frecvență a amplificatorului în domeniul frecvențelor joase audio. O valoare mai mare sau mai mică decît aceea proiectată, modifică calitativ curba de răspuns.
- R_{11} (între 100 Ω și 500 Ω) este, împreună cu termistorul *Rh*, **rezistența de cuplare a bazelor celor două tranzistoare finale** (fig. 4.13). Grupul R_{11}, *Rh* determină polarizarea tranzistoarelor (curentul de repaus) așa încît să aibă loc racordarea celor două semialternanțe la ieșirea etajului final.

Evident, simetria semnalelor de comandă reclamă ca grupul R_{11}, *Rh* să aibă rezistența minimă cerută de clasa de funcționare a tranzistoarelor T_4 și T_3. O valoare mai mare afectează simetria semnalelor de comandă (distorsiuni mari). O valoare mai mică reduce plaja de stabilizare termică a termistorului.

- *Rh* (25 ... 500 Ω) este **termistorul necesar stabilizării termice a etajului final.** Caracteristicile trebuie să fie adaptate etajului proiectat (curent maxim, plajă mare de variație a temperaturii etc.).
- R_{12} (fig. 4.12) este **una din rezistențele divizorului de tensiune ce asigură polarizarea tranzistoarelor din etajul final** și poate avea valori cuprinse între 1,5 kΩ și 10 kΩ. Alegerea valorii optime se face așa încît curentul de repaus al tranzistoarelor să fie corespunzător clasei de funcționare a etajului final. Modificările rezistenței (în sensul de creștere sau

descreștere) determină mărirea coeficientului de distorsiuni de neliniaritate. Menționăm că o scădere a valorii rezistenței duce la un consum mărit de energie din sursa de alimentare.

În cazul etajului final cu tranzistoare complementare conectate în serie (fig. 4.13), rezistența R_{12} îndeplinește un dublu rol:

— polarizarea tranzistoarelor din etajul final;

— rezistență de sarcină a etajului preamplificator.

Valorile rezistenței R_{12} sînt cuprinse atunci în limitele 200 Ω; 600 Ω.

● R_{13} (fig. 4.12) este **rezistența divizorului de tensiune ce concură la polarizarea tranzistoarelor din etajul final.** Valorile uzuale sînt cuprinse între 40 și 60 Ω. O variație a valorii rezistenței R_{13} în sensul de creștere sau descreștere are efect opus modificării valorii rezistenței R_{12}.

● R_{14}, R_{15} (1 Ω la 5 Ω) sînt **rezistențele de stabilizare termică conectate în circuitele de emitor al tranzistoarelor etajului final.** O valoare mărită reduce amplificarea etajului final și, implicit, puterea de ieșire. O valoare mai mică reduce domeniul de stabilizare la variațiile temperaturii, al etajului.

● R_{16} (100 . . . 200 Ω) este **rezistența filtrului de decuplare dintre preamplificator și etajul final.** O valoare mai mică micșorează efectul de decuplare dintre etaje, ceea ce favorizează apariția unei reacții pozitive (autooscilație) în lanțul *AF*. O valoare mai mare are ca efect micșorarea tensiunii de alimentare și a puterii de ieșire a preamplificatorului.

● R_{17} (100 . . . 300 Ω) și C_{13}(15 nF . . . 0,2 μF) formează **circuitul de amortizare a autooscilațiilor ce pot apărea în etajul final și de racordare a semiperioadelor obținute în circuitul de ieșire.**

O valoare mai mică pentru R_{17}, asociată cu o valoare mai mare a lui C_{13} micșorează puterea de ieșire. Frecvențele înalte audio sînt de asemenea atenuate în proporție mai mare.

Modificările în sens opus ale elementelor circuitului R_{17}, C_{13}, reduc stabilitatea la autooscilații a etajului final.

● C_{11} (50 . . . 1 000 μF) este **condensatorul de cuplare a difuzorului la etajul final.** O valoare mai mare nu modifică performanțele etajului final. Aceasta se impune în cazul amplificatoarelor cu putere mare de ieșire. O valoare mai mică modifică caracteristica de frecvență a etajului final în domeniul frecvențelor joase audio.

● C_{12} (100 . . . 1 000 μF) este **condensatorul care reduce efectul produs de creșterea rezistenței interne a sursei de alimentare** (epuizarea bateriilor de alimentare).

O modificare a valorii acestui condensator produce efecte similare cu acelea indicate la C_6.

Menționăm că o creștere a curentului de fugă duce la epuizarea prematură a bateriilor de alimentare și la o reducere sensibilă a puterii de ieșire.

● *Tr.d*, *Tr.e* (fig. 4.12) sînt **transformatoarele de defazare și de ieșire din montaj.** Indicațiile date cu privire la transformatoarele cu funcțiuni identice din montajele cu tuburi electronice rămîn în linii generale valabile și la montajele echipate cu tranzistoare.

● T_1, T_2, T_3, T_4 sînt **tranzistoarele amplificatorului** *AF*. Defectele acestora afectează întreaga gamă de performanțe. Deși durata de funcţionare a tranzistoarelor se consideră nelimitată, sînt cazuri frecvente de defectare, fie din cauza condiţiilor de exploatare (radioreceptoare portabile), fie din cauza unor greşeli de montare sau de fabricaţie. Spre deosebire de tuburi, la care defectele pot fi mai uşor stabilite şi catalogate, la tranzistoare condiţiile de verificare, ca şi complexitatea fenomenelor ce însoţesc simptomul, reclamă o anumită tehnologie în procesul de reparare şi de înlocuire a tranzistoarelor defecte, mai ales pentru etajul final. Această tehnologie va fi expusă în capitolul 5.

C. ETAJUL DEMODULATOR, CIRCUITE *RAA* ŞI INDICATOARE DE ACORD

● Detecţia este procesul invers modulaţiei şi constă în obţinerea semnalului *AF*. Acest proces are loc în **etajul de detecţie** şi poate fi realizat cu tuburi electronice sau cu elemente semiconductoare. Majoritatea radioreceptoarelor sînt destinate să recepţioneze emisiunile modulate în amplitudine şi în frecvenţă. Pentru emisiunile modulate în frecvenţă, extragerea semnalului de modulaţie poartă denumirea de „discriminare".

Prin urmare, discriminarea este o operaţie specifică de detecţie, care în majoritatea radioreceptoarelor se realizează cu detectorul de raport asimetric sau simetric sau cu discriminatorul de fază.

În montaje se preferă detectorul de raport, din cauză că îndeplineşte şi funcţia de limitator de amplitudine. Etajul de detecţie este prevăzut cu o serie de circuite cu rol de sarcină, de filtrare, de suprimare a paraziţilor şi a modulaţiei de amplitudine şi de blocare a componentei continue.

● **Circuitul** *RAA* foloseşte componenta continuă ce rezultă la detecţie. Tensiunea *RAA* se poate obţine tot de la dioda folosită la detecţie sau de la o diodă separată (semnale *MA*). Tensiunea *RAA* trebuie să fie proporţională cu amplitudinea undei purtătoare şi nu cu semnalul modulator de *AF*. În acest scop, în circuit se conectează filtre de tip *RC*.

● Tensiunea de comandă a **indicatorului optic de acord** provine, în general, ca de altfel şi tensiunea *RAA*, la aceeaşi sursă.

În unele montaje separarea celor două tensiuni se face cu ajutorul filtrelor *RC*.

1. Montaje utilizate

Există o varietate foarte mare de montaje de demodulare şi de circuite *RAA*. Dacă demodulatoarele de semnale *MA* păstrează structura clasică, nu acelaşi lucru se poate spune despre demodulatoarele pentru semnale *MF* monofonice şi stereofonice, a căror importanţă a crescut o dată cu dezvoltarea radiodifuziunii în gama de unde ultrascurte. Perfecţionarea acestor montaje vizează în primul rînd obţinerea unei sensibilităţi ridicate, cu minimum de distorsiuni şi cu capacitate mare de a suprima modulaţia parazită de amplitudine a semnalului *MF*. Pentru semnalele *MA* se foloseşte detecţia serie şi detecţia derivaţie. Detecţia serie se utilizează mai mult deoarece în acest caz amortizarea circuitului oscilant de *FI* de către etajul de detecţie este mai mică.

Detecția derivație se folosește mai mult pentru circuitul *RAA* cu tensiune de întîrziere.

a. *Etaje demodulatoare pentru semnale MA*

În figura 4.26 se dă schema unui etaj de detecție *MA*, destinat radioreceptoarelor cu tuburi electronice. Semnalul *AF* cules la bornele sarcinii R_7, C_{10} se aplică amplificatorului *AF* prin intermediul filtrului trece-jos R_8, C_{11}. Componenta continuă rezultată la detecție este filtrată de grupurile R_9, C_{12} și R_{10}, C_{13} și este folosită la reglajul automat al amplificării *RAA* și pentru comanda indicatorului optic de acord.

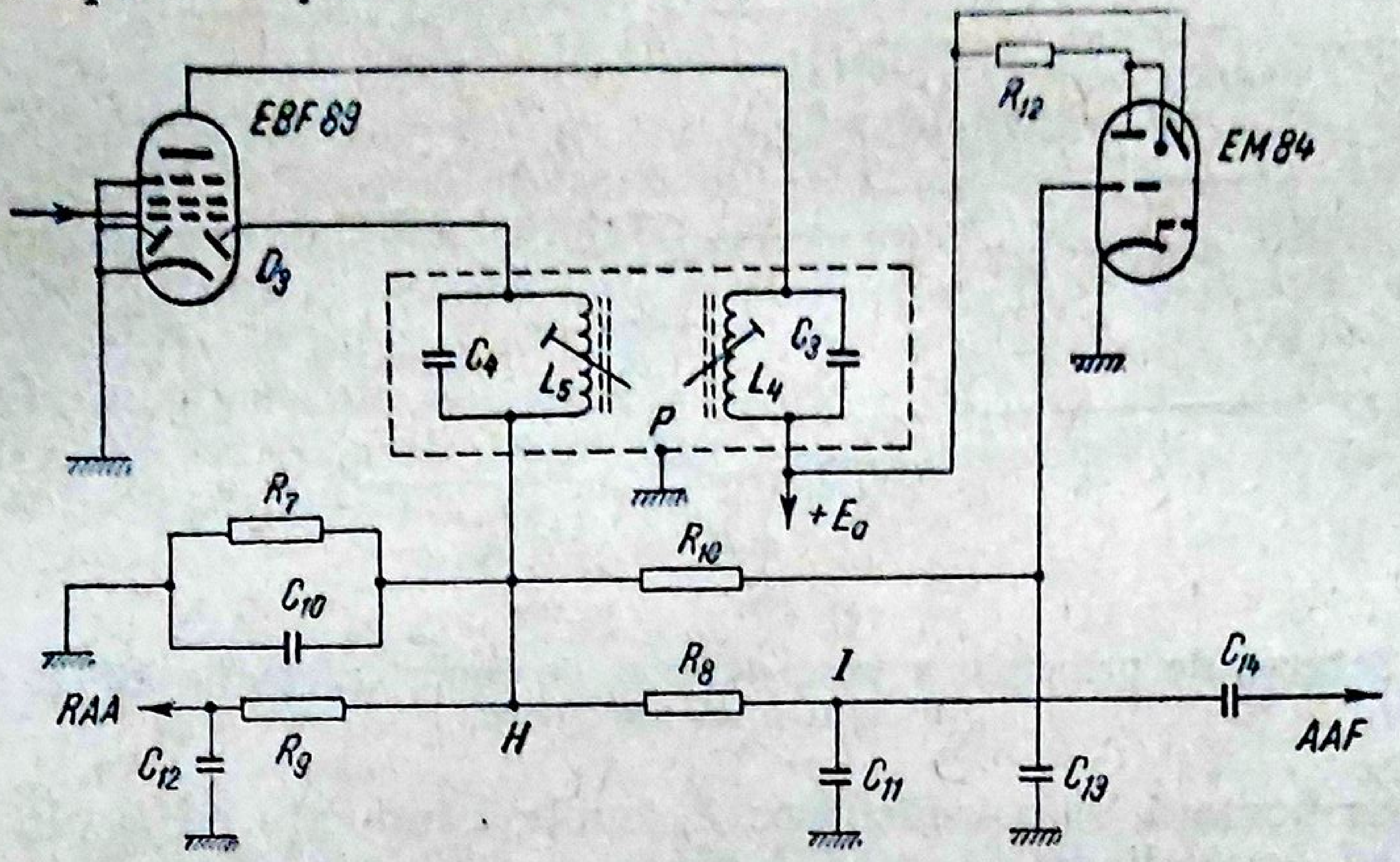


Fig. 4.26. Schema de principiu a unui etaj de detecție (*MA*) cu circuit *RAA* și indicator optic de acord.

b. *Etaje demodulatoare pentru semnale MF*

Pentru extragerea semnalului *AF* din semnalul modulat în frecvență, se poate recurge la:

— detectorul de raport;
— discriminatorul de fază;
— detectorul de frecvență;
— discriminatorul de amplitudine.

Primele două (și în special detectorul de raport) au cea mai largă utilizare în radioreceptoarele de serie.

● **Detectorul de raport** se construiește în două variante:

— detectorul de raport asimetric;
— detectorul de raport simetric.

Detectorul de raport asimetric (fig. 4.27) are structură mai simplă, se reglează mai ușor și prezintă posibilități mai reduse de defectare decît *detectorul de raport simetric*. Detaliile care le deosebesc sînt prezentate în figura 4.28.

Detectorul de raport (asimetric sau simetric) este format în principiu din două circuite oscilante cuplate, L_1, C_1 și L_2, C_2, acordate pe frec-

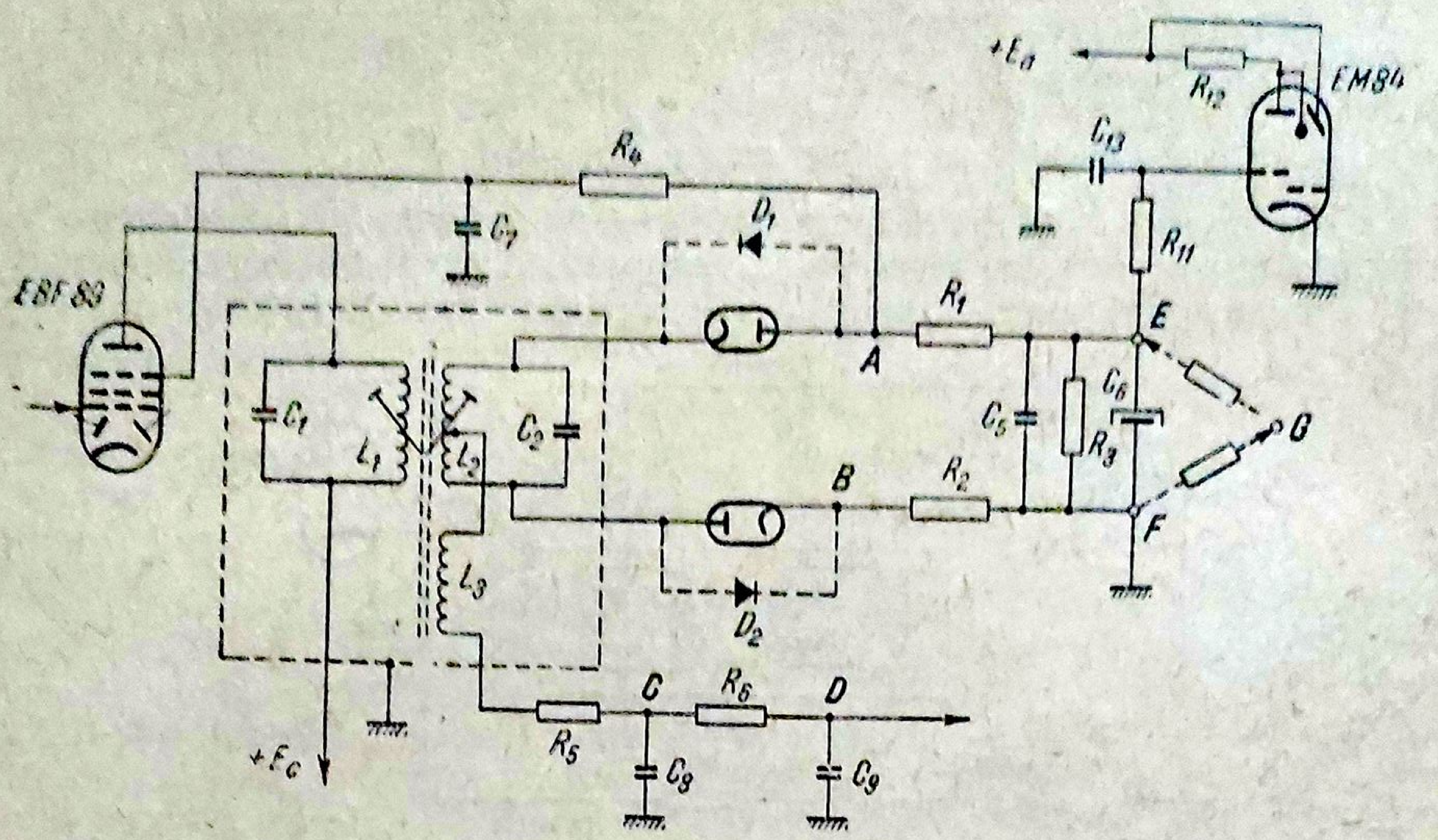

+Ea
R12
EM84
C13
R4
D1
C7
R11
EBF89
R1
E
A
C1
L1
C2
L2
C6
C5
R3
G
B
R2
F
L3
D2
C
R6
D
R5
+Ec
C8
C9

Fig. 4.27. Schema de principiu a unui detector de raport asimetric *MF* și a indicatorului optic de acord.

vența intermediară, și o înfășurare L_3 cuplată inductiv cu L_1. În montaj se folosesc două diode, D_1 și D_2, conectate în serie și suplimentate cu circuite *RC* necesare suprimării componentelor de radiofrecvență ale paraziților și modulației de amplitudine.

Tensiunea la bornele înfășurării L_3 (U_3) este în fază cu tensiunea la bornele circuitului acordat L_1, C_1 (U_1). Faza tensiunii la bornele circuitului acordat L_2, C_2, diferită de faza tensiunii U_1, depinde de frecvența de lucru, care poate fi mai mare sau mai mică decît frecvența intermediară. Ca atare, circuitul L_2, C_2 se comportă capacitiv ($f_{i\,max} > f_i$) sau inductiv ($f_{imin} < f_i$). Variația diferenței de fază dintre U_2 și U_3 se materializează prin variația corespunzătoare a potențialului punctului *C*. Pentru frecvența intermediară, potențialul punctului *C* rămîne constant.

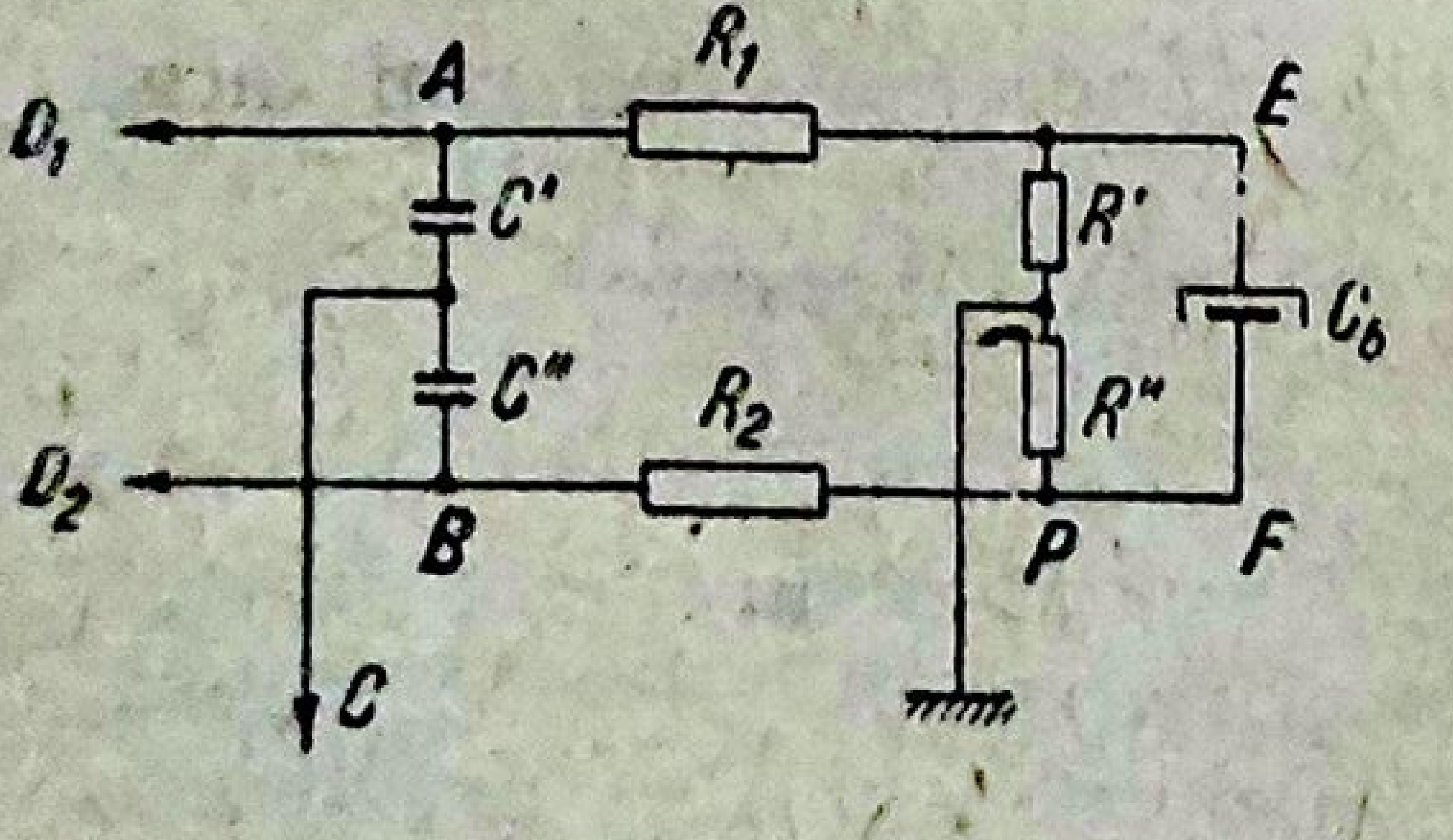

D1
A
R1
E
C'
R'
C6
C"
R"
D2
R2
B
P
F
C

Fig. 4.28. Rețeaua necesară pentru transformarea detectorului de raport asimetric (fig. 4.27) în detector de raport simetric.

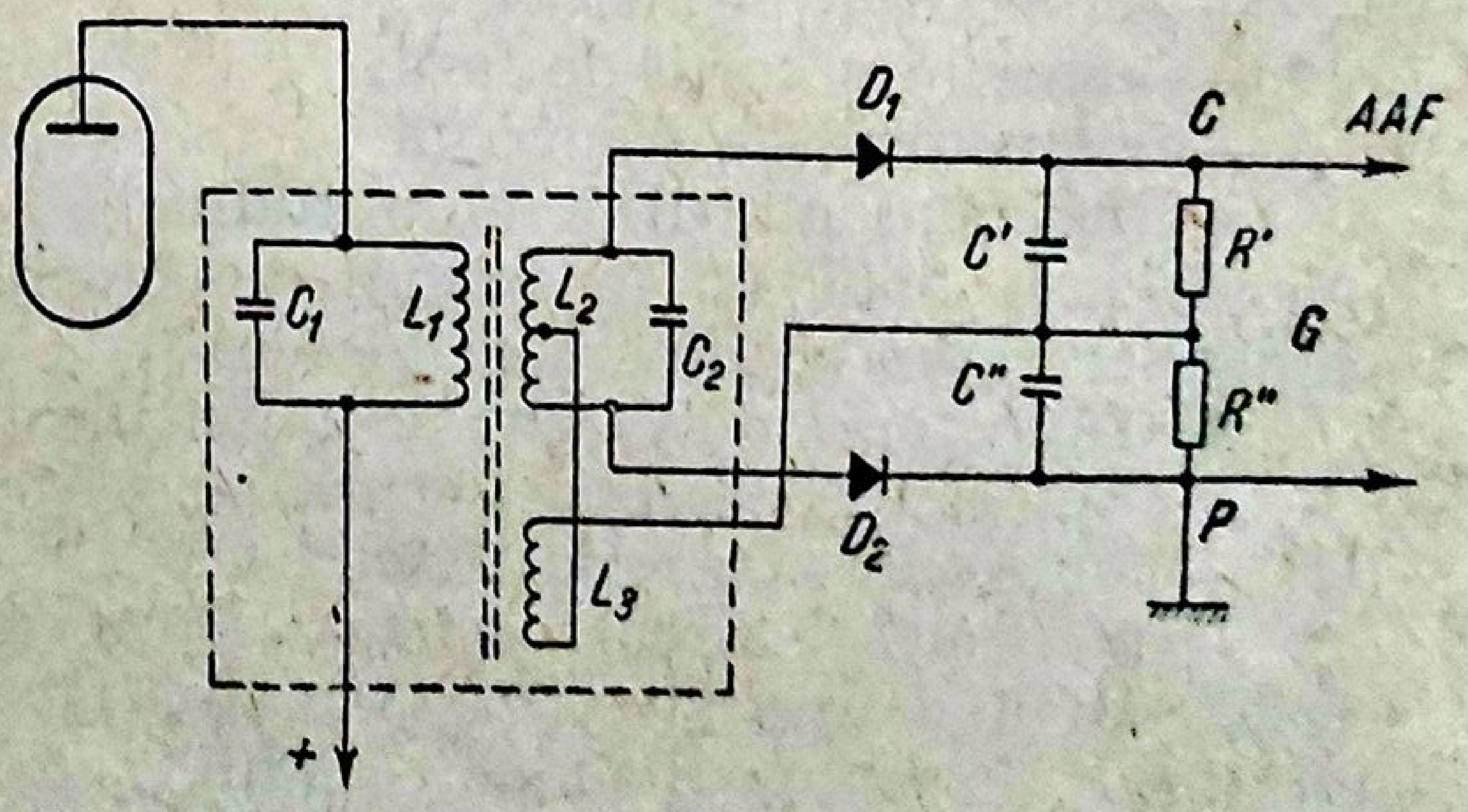

D1
C
AAF
C1
L1
L2
C2
C'
R'
G
C"
R"
D2
P
L3
+

Fig. 4.29. Schema de principiu a discriminatorului de fază.

● **Discriminatorul de fază** (fig. 4.29) este mai puțin utilizat din cauză că reacționează și la variațiile de amplitudine, ceea ce reclamă introducerea unui etaj pentru suprimarea modulației de amplitudine parazite.

c. *Etaje demodulatoare pentru semnale MA-MF*

Radioreceptoarele prevăzute cu canale MA și MF dispun de circuite de demodulare de tipul celor prezentate în figurile 4.26, 4.27, 4.28. Conectarea etajului de demodulare MA sau MF la amplificatorul *AF* se face o dată cu comanda gamelor MA sau MF. Filtrele FI_{MA-MF} sînt conectate în serie. Acest lucru reclamă unele modificări în schema de montaj. Astfel la trecerea de pe MA pe MF se suprimă acțiunea *RAA* prin punerea la masă a punctului *J*. Acțiunea lanțului MA se suprimă o dată cu polarizarea inversă a diodei D_3 de către tensiunea continuă de la bornele condensatorului C_6 (punctele *E—F* fig. 4.30).

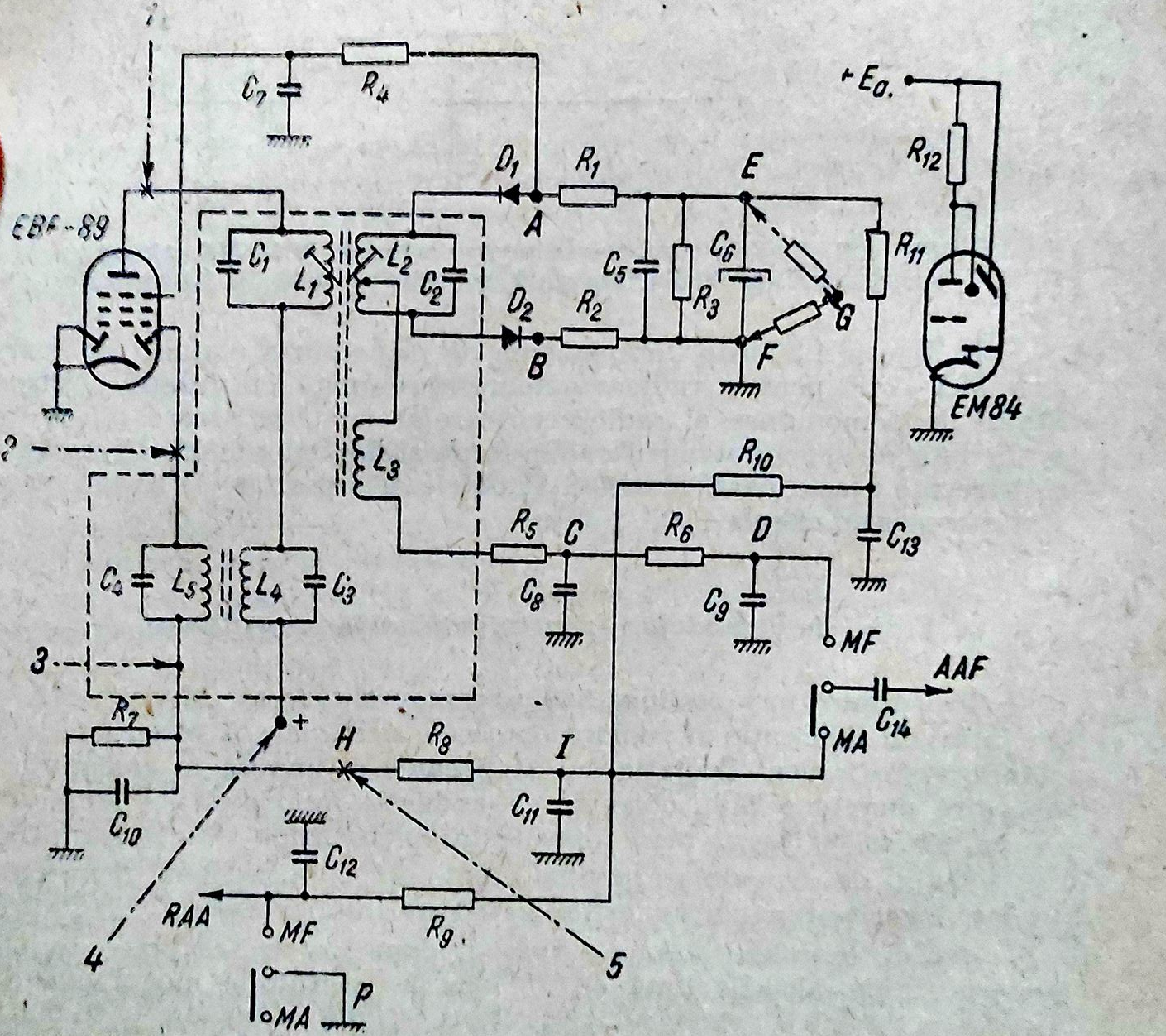

1
C7
R4
+Ea.
D1
R1
E
R12
EBF-89
A
C1
L1
L2
C2
C5
R3
C6
G
R11
D2
R2
B
F
EM84
2
L3
R10
R5
C
R6
D
C13
C4
L5
L4
C3
C8
C9
MF
3
AAF
R7
+
H
R8
I
C14
MA
C10
C11
C12
RAA
MF
R9
4
5
MA
P

Fig. 4.30. Schema de principiu a unui etaj de demodulare pentru *MA* și *MF* utilizat în radioreceptoarele cu tuburi electronice.

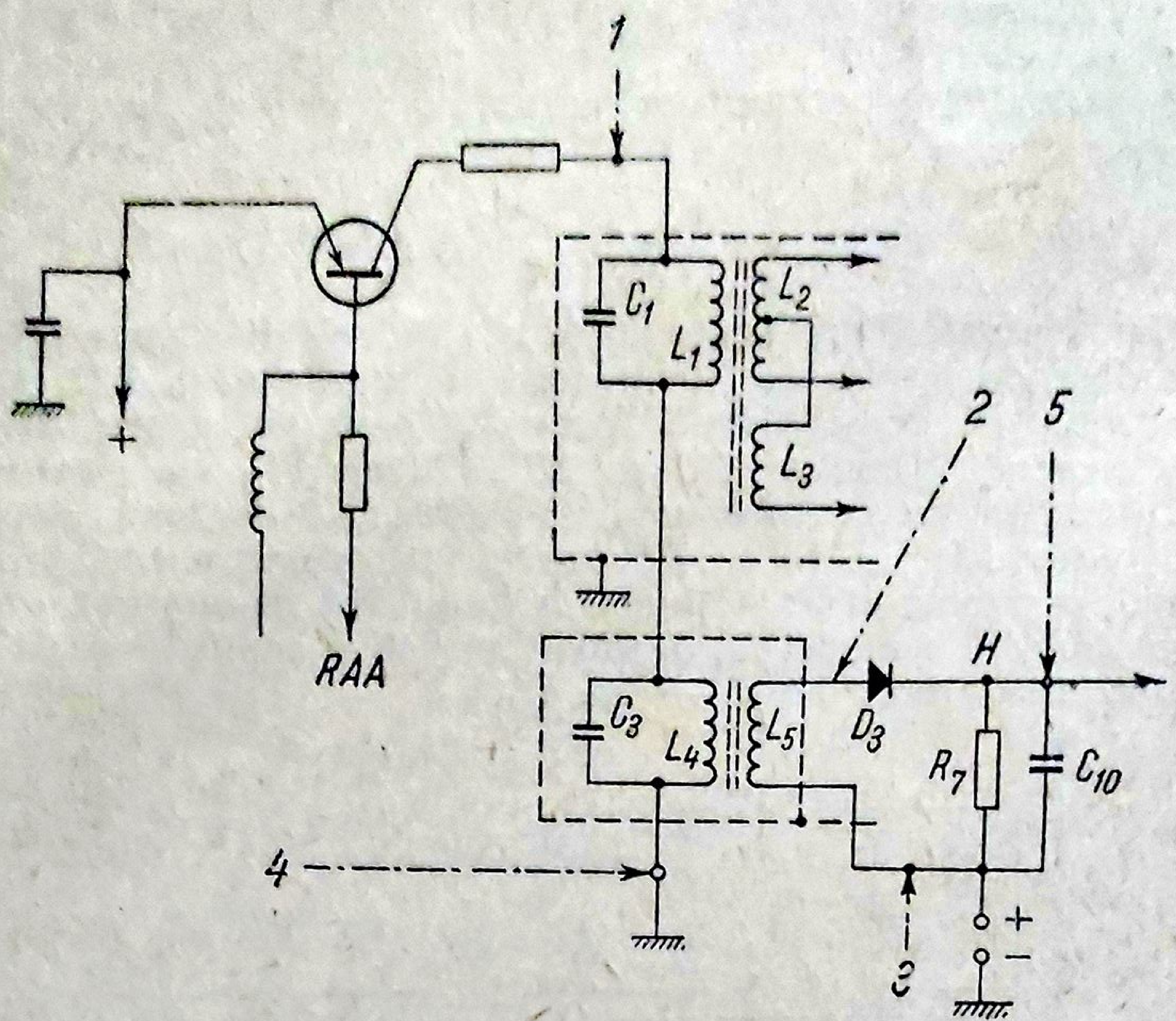


Fig. 4.31. Etaj de demodulare pentru semnale *MA—MF* echipat cu tranzistoare (particularități față de schema dată în figura 4.30).

În figura 4.30 este dată schema de principiu a etajului de demodulare MA—MF pentru radioreceptoarele echipate cu tuburi electronice. Etajul de demodulare al radioreceptoarelor cu tranzistoare diferă foarte puțin față de demodulatorul radioreceptoarelor cu tuburi. În figura 4.31 sînt trecute aceste particularități. Punctele de conectare la ambele scheme sînt marcate cu cifrele 1, 2, . . . 5.

d. *Etajul de demodulare pentru emisiunile stereofonice*

În ultimul timp pe lîngă radioreceptoarele clasice MA sau MA—MF au intrat în fabricație și radioreceptoarele destinate să recepționeze emisiunile stereofonice. Evoluția a fost firească și impusă în radiodifuziune de către marele public, obișnuit cu audierea înregistrărilor stereofonice de pe discuri și benzi prin intermediul picupurilor și magnetofoanelor.

Etajul de demodulare pentru aceste emisiuni reclamă unele perfecționări izvorîte din particularitățile transmisiunilor stereofonice.

Astfel, semnalul stereo ocupă un domeniu de frecvențe cu limita superioară de 53 kHz (față de 15 kHz la emisiunile monofonice MF). Banda de trecere a detectorului de raport trebuie să acopere circa 500 kHz pentru emisiunile stereo, față de 180 kHz pentru emisiunile monofonice MF.

Între detectorul de raport şi circuitul de decodare stereo nu este permis să se introducă filtre *RC*. Din această cauză, grupul *RC* de dezaccentuare a frecvenţelor înalte pentru emisiuni monofonice se conectează după circuitul de decodare.

Coeficientul de distorsiuni pentru emisiunile stereo nu trebuie să depăşească 1%. Această cerinţă impune ca punctul central al curbei „S" să corespundă perfect cu frecvenţa intermediară f_i.

Circuitul de decodare şi reglarea acestor circuite se va prezenta în capitolele 5 şi 10.

2. Verificarea şi condiţiile de măsurare

Se impun următoarele verificări:
- verificarea circuitelor;
- verificarea în regim dinamic sub semnal.

a. *Verificarea circuitelor*

Verificarea circuitelor se face cu ohmmetrul, radioreceptorul fiind nealimentat. Se urmăreşte continuitatea cablajului, a înfăşurărilor transformatoarelor FI_{MA-MF}, validitatea rezistenţelor şi a condensatoarelor.

Pentru radioreceptoarele cu tranzistoare, verificarea cu ohmmetrul este neindicată (se admite în condiţiile arătate în capitolul 2).

b. *Verificarea în regim dinamic*

● **Performanţele etajului de modulator** specificate în capitolul 3, paragraful D, se verifică şi se restabilesc numai sub semnal.

Metodele uzuale au în vedere caracteristicile generatorului şi aparatelor de control conectate la ieşire.

După tipul generatorului şi al aparatelor de control utilizate, se pot aplica următoarele metode:
- metoda selectografului;
- metoda generatorului de semnale modulate în frecvenţă şi a milivoltmetrului electronic;
- metoda generatorului de semnale modulate în amplitudine;
- metoda generatorului de semnale nemodulate.

Metodele enumerate ajută la restabilirea performanţelor etajului demodulator în ceea ce priveşte curba de selectivitate şi curba „S" a detectorului de raport. Acestea sînt probleme de acord, acord-aliniere a transformatoarelor FI—MA—MF şi vor fi prezentate în capitolul 10.

● **Verificarea tensiunii** ***RAA*** **şi a tensiunii de comandă a indicatorului optic de acord** se face cu ajutorul unui milivoltmetru electronic de c.c. cu rezistenţa de intrare mai mare de 20 MΩ.

Eficacitatea tensiunii de comandă a indicatorului optic de acord se urmărește operativ după mărimea ariei de luminozitate de pe ecranul acestuia sau după indicația acului pe scara indicatorului de acord, o dată cu aplicarea unui semnal variabil ca nivel la intrarea radioreceptorului.

Pentru circuitul *RAA* este necesar să se verifice și eficacitatea acestuia. Pentru aceasta se aleg frecvențele din grupa a III-a (tabela 3.2) și nivelul de intrare corespunzător la 100 dB (tab. 3.3) sau 100 mV, respectiv 100 mV/m.

Semnalul se aplică la intrarea radioreceptorului după indicațiile date în cap. II, paragraful C.1.c. La ieșirea radioreceptorului se conectează wattmetrul de ieșire. Se poziționează potențiometrul de volum pentru a obține la ieșire puterea standard de ieșire sau 0,1 P_n (P_n – puterea nominală). Se reduce tensiunea de la intrare de 10, 20 ... 100, 1 000 de ori (în funcție de clasa radioreceptorului) și se calculează variația nivelului de intrare cu formula:

$$N_{int} = 20 \log \frac{U_1}{U_2},$$

Pentru $U_1 = 100$ mV și $U_2 = 1$ mV rezultă:

$$N_{int} = 20 \log \frac{100}{1} = 40 \text{ dB}.$$

La această variație a nivelului de intrare, puterea la ieșire variază, de exemplu, de la 0,1 P_n la 0,025 P_n sau, în decibeli:

$$N_{ieș} = 10 \log \frac{0{,}1\ P_n}{0{,}025\ P_n} = 6 \text{ dB}.$$

Cu cît diferența dintre N_{int} și $N_{ieș}$ este mai mare, cu atît eficacitatea circuitului de *RAA* este mai bună. Dacă această diferență este mică, înseamnă că s-a produs un defect în circuitul de *RAA*.

3. Rolul pieselor și influența modificării parametrilor acestora asupra performanțelor

a. *Rolul pieselor din lanțul MF*

Analiza se va face pe baza schemelor date în figurile 4.30 și 4.31. Ambele scheme se referă la radioreceptoare combinate MA—MF.

Din cauza condițiilor diferite de adaptare a detectorului de raport la etajele ce îl preced, o parte din piesele cu funcțiuni similare au valori diferite în cele două scheme.

● L_1, C_1 formează **circuitul primar al filtrului** FI_{MF} și furnizează semnal detectorului de raport. Modificarea valorii capacității și a rezistenței de izolație a lui C_1 provoacă dezacordarea filtrului și implicit duce la creșterea nivelului de zgomot (se manifestă printr-un fîșîit supărător), în timp ce precizia acordului scade.

În această situație, reacordarea primarului nu mai poate avea loc.

● L_2, C_2 formează **circuitul secundar al filtrului** FI_{MF} necesar detectorului de raport. Modificarea valorii lui C_2 se manifestă prin creșterea zgomotului de rețea și a distorsiunilor, în timp ce sensibilitatea scade. Sensibilitatea maximă nu mai corespunde cu manifestările indicatorului optic de acord.

● L_3 este **inductanța filtrului** cuplată inductiv cu L_1. Tensiunea la bornele acesteia este în fază cu tensiunea la bornele circuitului L_1, C_1 și defazată față de tensiunea la bornele circuitului L_2, C_2.

● R_1, R_2 (100 Ω la 2 kΩ) au rolul de **simetrizare a montajului și de echilibrare a diodelor** D_1 și D_2. O valoare mai mică contribuie la deplasarea punctului de zero de pe caracteristica detectorului de raport, datorită capacităților parazite ale diodelor D_1 și D_2. O valoare mai mare afectează negativ sensibilitatea (crește atenuarea detectorului).

● R_3 (30 la 50 kΩ) este **rezistența de sarcină a detectorului de raport.** Împreună cu condensatorul de capacitate mare C_6 conlucrează la suprimarea modulației parazite de amplitudine și a paraziților. Explicația constă în modificarea rezistenței de intrare a detectorului de raport în funcție de variațiile de amplitudine datorate fie modulației de amplitudine, fie semnalelor perturbatoare. O dată cu creșterea semnalului ca amplitudine, crește curentul mediu prin diode, însă acesta este preluat de C_6 (amortizare mare a filtrului *FI*). Cînd amplitudinea scade, valoarea curentului mediu prin diode scade și C_6 debitează pe rezistența de sarcină (amortizare mică a filtrului *FI*). Astfel se explică de ce tensiunea la bornele lui C_6 rămîne practic la o valoare constantă.

Variațiile de amplitudine pot fi limitate satisfăcător numai dacă constanta de timp a circuitului R_3, C_6 se încadrează în limitele 0,1. . .0,2 s. Această constantă de timp hotărăște valoarea optimă pentru R_3 și C_6

O valoare mai mare a lui R_3 îmbunătățește sensibilitatea detectorului, însă înrăutățește suprimarea modulației de amplitudine parazită (crește constanta de timp). O valoare mai mică decît valoarea optimă reduce randamentul detectorului precum și acțiunea de suprimare a modulației de amplitudine.

● C_6 (4 . . . 10 μF) este **condensatorul de stabilizare a amplitudinii tensiunii, la bornele rezistenței de sarcină** R_3. O valoare mai mare sau mai mică decît valoarea optimă afectează capacitatea de suprimare a modulației de amplitudine parazite.

● C_5 (200 . . . 500 pF) este **condensatorul de detecție.** O valoare mai mică favorizează fenomenul de radiație și poate contribui la autooscilația ultimului etaj *FI*.

● R_5, C_8 alcătuiesc **filtrul trece-jos pentru** FI_{MF}. Valoarea rezistenței este cuprinsă între 50 și 500 Ω, iar valoarea condensatorului, între 100 și 600 pF. Pentru radioreceptoarele echipate cu tranzistoare, limita superioară a lui C_8 poate ajunge la 10 nF.

O valoare mai mare a rezistenței și a condensatorului duce la îngustarea domeniului de frecvențe înalte audio redate.

Valori mai mici ale acestor piese favorizează pătrunderea semnalului FI_{MF} în amplificatorul *AF* (distorsiuni mari și tendință de instabilitate).

● R_6 (50 ... 100 kΩ) și C_9 (500 pF ... 3 nF) alcătuiesc **filtrul de dezaccentuare a frecvențelor înalte audio** (uniformizează caracteristica de frecvență în domeniul frecvențelor înalte audio). Acest lucru este necesar deoarece la emițătoarele cu MF se amplifică în mod voit aceste frecvențe, în scopul îmbunătățirii raportului semnal-zgomot. Ca atare la recepție, după demodulare curba trebuie uniformizată.

Constanta de timp R_6, C_9 impusă pentru dezaccentuarea corectă, este de 0,05 ms. Valori mai mari sau mai mici pentru R_6 și C_9, duc la modificarea sensibilității și la înrăutățirea caracteristicii de frecvență.

● C_7 (2 ... 20 nF) și R_4 (0,2 ... 1 MΩ) formează **circuitul de filtrare a tensiunii de polarizare** (negativare) automată a grilei supresoare (tubul EBF 89). Această tensiune realizează un surplus de limitare a modulației parazite de amplitudine și a tensiunilor de zgomot.

O valoare mai mică pentru C_7 și pentru R_4 înseamnă filtrare insuficientă, nivel de zgomot și modulație parazită cu brum mai mari pe lanțul MF.

b. *Rolul pieselor din lanțul MA*

● L_4, C_3, L_5, C_4 formează **filtrul FI_{MA}** (transformatorul FI_{MA}). Valorile condensatoarelor C_3 și C_4 sînt cuprinse între 100 și 500 pF, cu toleranțe de maximum 5%. Abateri în plus sau în minus afectează negativ sensibilitatea, selectivitatea și coeficientul de distorsiuni, iar reacordarea circuitelor devine imposibilă.

● R_7 (0,1 ... 0,5 MΩ) și C_{10} (100 ... 500 pF) formează **sarcina detectorului MA.**

O valoare mai mare pentru R_7 și mai mică pentru C_{10}, înseamnă favorizarea frecvențelor înalte audio (audiție stridentă) și instabilitatea amplificatorului *AF* datorită pătrunderii frecvențelor *FI* în etajele *AF*. La aceste manifestări se adaugă creșterea nivelului de zgomot (fîșiit continuu). La o valoare foarte mare cresc distorsiunile (apar sforăituri), ca o consecință a gîtuirii frecvențelor audio înalte.

Valoare mai mică pentru R_7 ($R_7 < 0,1$ MΩ) și mai mare pentru C_{10} ($C_{10} > 500$ pF) înseamnă suprimarea frecvențelor înalte audio (audiție gravă) și micșorarea sensibilității datorită amortizării în proporție mai mare a transformatorului FI—MA.

La radioreceptoarele cu tranzistoare, valoarea rezistenței de sarcină este cuprinsă între 2 și 5 kΩ și a condensatorului de detecție — între 3 și 5 nF.

● R_8 (40 ... 100 kΩ) și C_{11} (50 ... 150 pF) alcătuiesc **filtrul trece-jos pentru suprimarea frecvenței FI_{MA}.**

O valoare mai mare pentru R_8 și C_{11} înseamnă atenuarea frecvențelor înalte audio și micșorarea sensibilității etajului.

Valori mai mici favorizează pătrunderea frecvenței FI_{MA} în etajele *AF*. La radioreceptoarele cu tranzistoare R_8 este de 1 ... 5 kΩ și C_{11} — de 1 ... 10 nF.

● D_1, D_2, D_3 sînt **diodele etajului de demodulare.** Uzura tuburilor diode (rezistență internă mare) sau creșterea rezistenței directe a diodelor semiconductoare duce la creșterea distorsiunilor, a nivelului de zgomot și la micșorarea sensibilității etajului.

● R_9 (0,5 . . . 2,5 MΩ) și C_{12} (10 . . . 100 nF) formează **circuitul de filtrare a tensiunii** *RAA*.

O valoare mai mare pentru R_9 și mai mică pentru C_{12} înseamnă o creștere a modulației cu zgomot de rețea.

O valoare mai mică pentru R_9 și C_{12} înseamnă micșorarea constantei de timp R_9, C_{12}. Aceasta are ca efect creșterea nivelului de zgomote (sensibilitate excesivă la paraziți), eventual intrarea în oscilație a amplificatorului FI_{MA}.

O valoare mai mare pentru R_9 și C_{12} înseamnă creșterea constantei de timp R_9C_{12}. Aceasta se manifestă prin zone de tăcere și sensibilitate excesivă în procesul de selecție a posturilor. Astfel, un post puternic provoacă creșterea tensiunii de negativare, deci o zonă de tăcere în jurul lui, în timp ce trecerea de la un post slab la unul puternic se face cu sensibilitate excesivă.

Recepționarea semnalelor cu nivel mijlociu este perturbată un timp scurt după apariția unor trenuri de paraziți cu nivel mare.

● R_{10} (1 . . . 2,5 MΩ), R_{11} (1,5 . . . 2,5 MΩ) și C_{13} (10 . . . 20 nF) alcătuiesc **circuitul de filtrare a tensiunii de comandă a indicatorului optic de acord pentru lanțurile MA și MF.** Valoarea mai mică pentru R_{10}, sau R_{11} și C_{13}, înseamnă constantă de timp mai mică. Aceasta se manifestă prin variația secțiunilor luminoase în ritmul semnalului modulator. Valoarea mai mare pentru R_{10}, R_{11} și C_{13} înseamnă constantă de timp mai mare. Și într-un caz și în altul se îngreuiază obținerea acordului vizual în procesul de selectare a posturilor.

● R_{12} (0,4 . . . 1 MΩ) este **rezistența de sarcină a indicatorului optic de acord.** O valoare mai mare înseamnă reducerea sensibilității indicatorului. O valoare mai mică suprasolicită tubul.

D. AMPLIFICATORUL DE *FI*

Amplificatorul de frecvență intermediară *FI* condiționează în mare parte performanțele principale ale radioreceptoarelor. Explicația constă în amplificarea mare a etajelor, la care concură tuburile electronice sau tranzistoarele și transformatoarele de frecvență intermediară *Tr—FI*.

Numărul de etaje depinde de cîștigul care trebuie realizat de amplificatorul *FI*.

În general, radioreceptoarele echipate cu tranzistoare reclamă mai multe etaje *FI;* la fel, canalul pentru semnalele modulate în frecvență (MF).

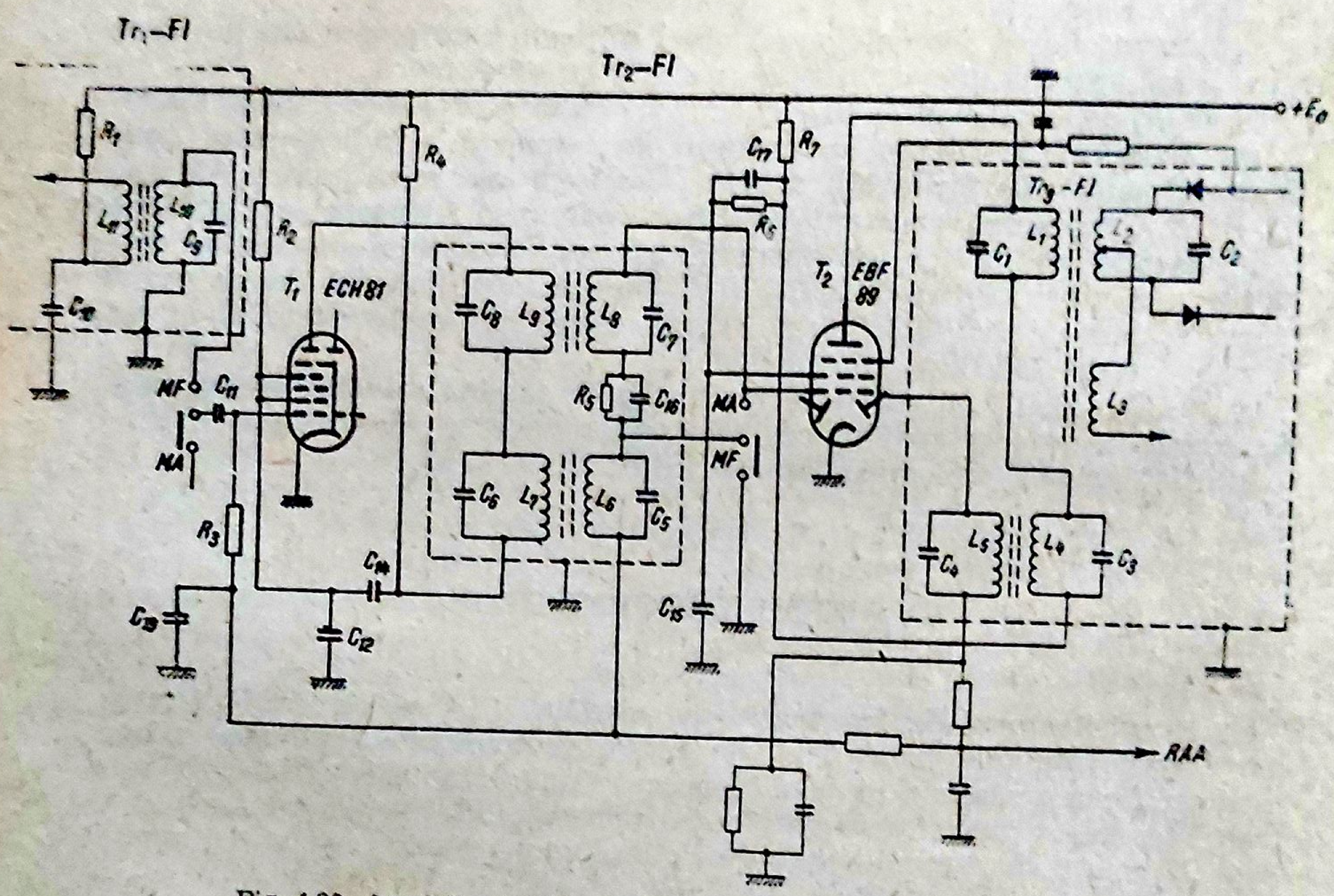
Transformatoarele de *FI* numite și „medii frecvențe“ sau filtre de bandă, sînt formate din circuite oscilante cuplate inductiv și acordate pe *FI*. În ultimul timp numeroase radioreceptoare folosesc în amplificatorul *FI* filtrul multiplu cunoscut sub denumirea de *filtru Cebîșev*. Soluția cu selectivitate concentrată atrage după sine și unele modificări în schema amplificatorului *FI*. Astfel, etajul care urmează după filtru este aperiodic, iar funcția de etaj selectiv este atribuită filtrului conectat la ieșirea etajului schimbător de frecvență.

1. Montaje utilizate

a. *Radioreceptoare cu tuburi*

În figura 4.32 se dă schema unui amplificator *FI*-MA—MF. Conectarea în serie a circuitelor acordate prezintă avantajul că se pot folosi aceleași tuburi electronice pentru ambele lanțuri.

Lanțul MF necesită un surplus de cîștig în vederea suprimării modulației parazite de amplitudine. În acest scop, cu ajutorul sistemului de comutare a gamelor, partea heptodă a tubului convertor este transformată în etaj amplificator *FI*.



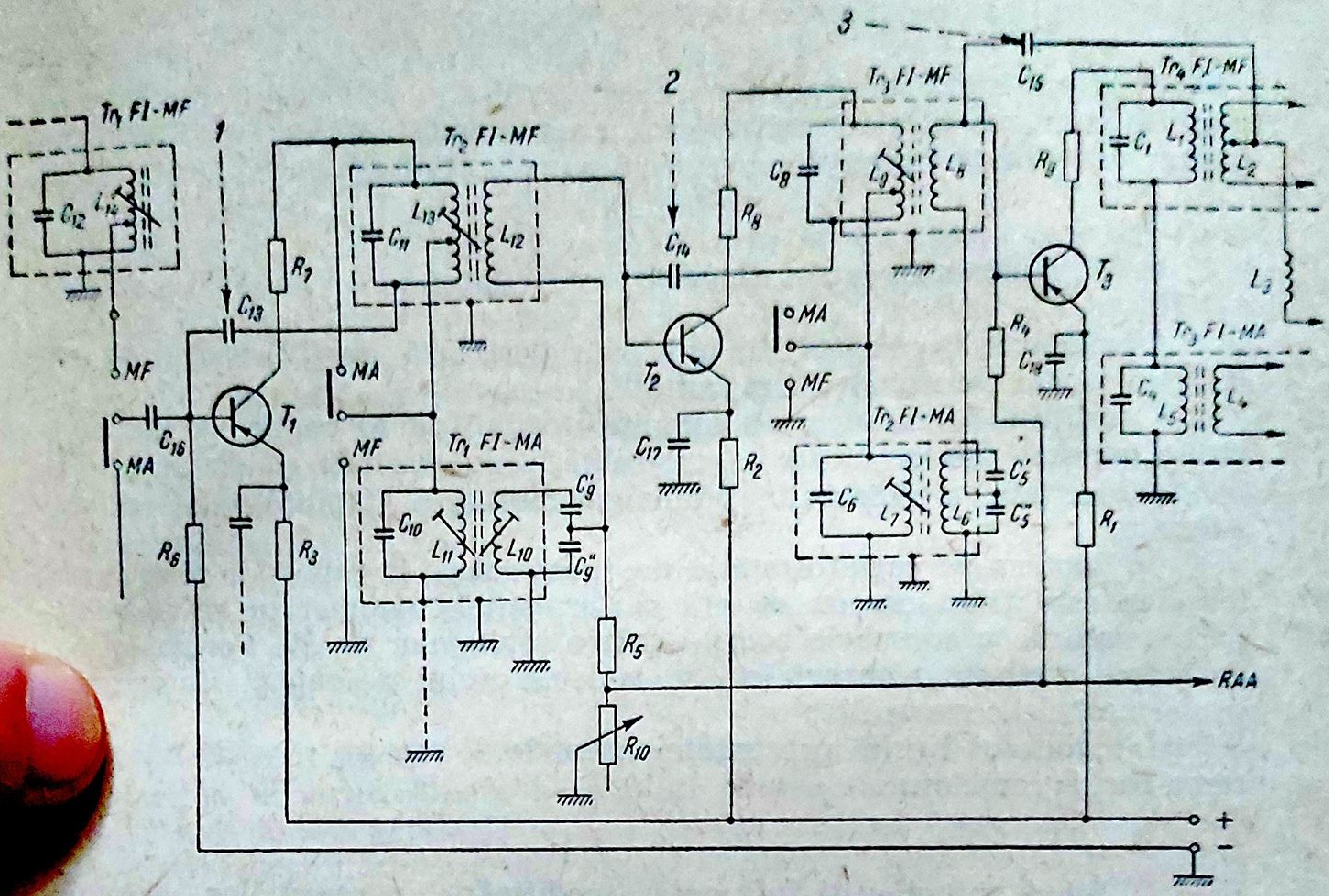
Tr₁—FI
Tr₂—FI
+E₀
R₁
L₁₀
L₉
C₉
C₁₀
MF
C₁₁
MA
R₂
T₁
ECH81
R₄
C₈
L₉
L₈
C₇
R₅
C₁₆
C₆
L₇
L₆
C₅
R₃
C₁₃
C₁₄
C₁₂
C₁₇
R₇
R₅
T₂
EBF 89
MA
MF
C₁₅
Tr₃-FI
L₁
C₁
L₂
C₂
L₃
L₅
L₄
C₄
C₃
RAA

Fig. 4.32. Amplificator *FI—MA—MF* echipat cu tuburi electronice.

b. *Radioreceptoare cu tranzistoare*

În figura 4.33 se prezintă schema unui amplificator *FI*-MA—MF cu tranzistoare.

Filtrele folosite în amplificatorul de *FI* sînt de obicei circuite simple cu prize și posibilitate de acordare numai a primarului, cu excepția



1
2
3
Tr1 FI-MF
Tr2 FI-MF
Tr3 FI-MF
Tr4 FI-MF
Tr1 FI-MA
Tr2 FI-MA
Tr3 FI-MA
C12
L14
C11
L13
L12
C13
C14
C15
C16
C17
C8
L9
L8
C1
L1
L2
L3
C4
L5
L4
C6
L7
L6
C5'
C5''
C10
L11
L10
Cg'
Cg''
C18
R7
R6
R3
R8
R2
R5
R10
R9
R4
R1
T1
T2
T3
MF
MA
RAA
+
−

Fig. 4.33. Amplificator *FI—MA—MF* echipat cu tranzistoare.

filtrului care precede etajul detector, care este de tipul cu circuite cuplate. Etajele *FI* sînt neutrodinate numai pentru FI_{MF} (punctele de control *1, 2, 3,* figura 4.33).

2. Verificarea şi condiţiile de măsurare

Amplificatorul de *FI* reclamă următoarele verificări:

— verificări de continuitate a circuitelor, cu radioreceptorul nealimentat;

— verificarea regimului static de funcţionare a tuburilor sau a tranzistoarelor;

— verificarea în regim dinamic sau sub semnal.

a. *Verificarea circuitelor*

Verificările de continuitate a circuitelor se execută cu ohmmetrul şi numai la radioreceptoarele echipate cu tuburi. La radioreceptoarele cu tranzistoare, astfel de verificări sînt admise numai pe circuite deschise.

b. *Verificarea regimului static de funcționare*

Regimul static de funcționare se verifică o dată cu măsurările de tensiuni continue pe electrozii tuburilor sau tranzistoarelor, eventual comparînd cu valoarea curenților măsurați sau rezultați din calcul.

c. *Verificarea în regim dinamic*

Verificările în regim dinamic caracterizează amplificatorul de *FI* atît sub aspect cantitativ, cît și calitativ.

Condițiile de măsurare a amplificatorului de *FI* se deduc din condițiile generale de verificare a sensibilității, selectivității, a distorsiunilor de neliniaritate, a raportului semnal/zgomot și a stabilității la oscilații parazite.

În ipoteza că regimul static de funcționare al tuburilor și tranzistoarelor este fixat corect, atunci performanțele enumerate sînt nemijlocit legate de procesul de acord-aliniere al etajelor de *FI*. Forma curbei de selectivitate și a curbei în „S“ a detectorului de raport sintetizează performanțele enumerate.

În capitolul 10 sînt prezentate schemele de montaj și se dă interpretarea oscilogramelor.

3. Rolul pieselor și influența modificării parametrilor acestora asupra performanțelor

a. *Radioreceptoare cu tuburi electronice*

Analiza se referă la schema de principiu din figura 4.32.

- C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9 — sînt **condensatoarele de acord ale filtrelor de** *FI-MA-MF*. Valori mai mari sau mai mici decît acelea indicate de fabrica constructoare, afectează negativ posibilitățile de reacordare și contribuie la micșorarea amplificării, a selectivității, dar și a coeficientului de distorsiuni de neliniaritate.
- C_{10} (50 ... 500 pF) este unul din **condensatoarele punții de separare a oscilatorului local de circuitul** *FI-MF*. O valoare mai mare sau mai mică modifică echilibrul punții și favorizează autooscilația etajului pe frecvența intermediară (oscilatorul local).
- R_1 (10 ... 50 kΩ) este **rezistența de alimentare a oscilatorului și de decuplare a etajului schimbător de frecvență.** O valoare mai mare pentru R_1 înseamnă amplificare mai mică și funcționare instabilă a oscilatorului local, în timp ce o valoare mai mică reduce decuplarea și favorizează apariția oscilațiilor parazite.
- C_{11} (100 ... 300 pF) este **condensatorul de cuplare a circuitelor de semnal din lanțul MA sau a etajului schimbător de frecvență din lanțul MF, la grila de comandă a tubului heptodă.** O valoare mai mare favorizează apariția oscilațiilor parazite, în ipoteza că inductanța parazită este mare. O valoare mai mică micșorează nivelul semnalului de intrare

mai ales în gamele *UM* şi *UL*, în care reactanţa capacitivă creşte apreciabil.

● R_2 (20 . . . 50 kΩ) este **rezistenţa de alimentare a ecranului tubului T_1**. O valoare mai mică pentru R_2 înseamnă putere mai mare disipată de grila ecran, putîndu-se astfel depăşi valoarea admisibilă. O valoare mai mare pentru R_2 reduce amplificarea etajului.

● C_{12} (2 . . . 50 nF) este **condensatorul de decuplare a grilei ecran şi de neutrodinare a etajului.** O valoare mai mare pentru C_{12} înseamnă amplificare mai mare, anularea efectului de neutrodinare a tubului şi îndeplinirea condiţiilor de oscilaţie a etajului. O valoare mai mică reduce apreciabil reacţia pe ecran şi, implicit, amplificarea.

● R_3 (0,5 . . . 2 MΩ) este **rezistenţa de grilă a tubului T_1**. O valoare mai mică înseamnă amortizare mai mare a circuitului de intrare pentru lanţul MA şi amplificare mai mică. O valoare mai mare favorizează modulaţia cu brum.

● C_{13} are un rol identic cu C_{12} din figura 4.30.

● R_4 (0,5 . . . 10 kΩ) este **rezistenţa de alimentare şi de decuplare a tubului T_1** (partea heptodă). O valoare mai mare micşorează amplificarea, iar o valoare mai mică favorizează intrarea în oscilaţie a amplificatorului.

● C_{14} (2 . . . 50 nF) este **condensatorul de filtrare a tensiunii de alimentare şi de neutrodinare a etajului pentru lanţul MF.** Valoarea lui C_{14} este în interdependenţă cu C_{12}. O valoare mai mare sau mai mică măreşte, respectiv scade, gradul de neutrodinare. În primul caz amplificarea scade, în cazul al doilea se uşurează condiţiile de autooscilaţie pe *FI*.

● R_5 (100 . . . 500 kΩ) şi C_{16} (10 . . . 500 pF) alcătuiesc **reţeaua de negativare şi de limitare a amplitudinii semnalului pentru lanţul MF**. Efectul de suprimare a modulaţiei de amplitudine parazită este maxim dacă constanta de timp R_5C_{16} este mai mare decît perioada frecvenţei de modulaţie maxime (de aproximativ 10 ori mai mare decît perioada frecvenţei de 20 kHz). O valoare mai mică pentru R_5 şi C_{16} înseamnă reducerea constantei de timp, amortizarea mai mare a transformatorului Tr_2-*FI-MF* şi pătrunderea modulaţiei parazite şi a perturbaţiilor în amplificatorul *AF*. O valoare mai mare pentru R_5 şi C_{16} măreşte constanta de timp şi provoacă perturbaţii dacă semnalul util este însoţit de zgomote cu nivel mare.

● R_6 (40 . . . 100 kΩ), C_{15}, R_7 şi C_{17}, corespund ca valori şi efecte cu R_2, C_{12}, R_4, C_{14}.

● T_1, T_2, sînt **tuburile amplificatorului *FI-MF***. Dacă circuitele primare ale transformatoarelor Tr_2 — *FI-MF* şi Tr_3 — *FI-MF* se acordă cu capacităţile parazite ale montajului şi ale tuburilor, atunci schimbarea tuburilor reclamă reacordarea circuitelor *FI-MF*.

b. *Radioreceptoare cu tranzistoare*

● R_1, R_2, R_3, (0,5 . . . 2 kΩ) sînt **rezistenţele de emitor ale tranzistoarelor T_3, T_2, T_1** (fig. 4.33). Valori mai mari sau mai mici modifică polarizarea bazei şi stabilizarea termică a etajului. În primul caz se realizează o stabilizare mai bună cu temperatura dar în schimb cresc distorsiunile, iar în al doilea caz crește suprasolicitarea tranzistoarelor, inclusiv coeficientul de distorsiuni.

- C_{17}, C_{18} (50 ... 100 nF) sînt **condensatoarele de decuplare a rezistențelor de emitor.** Valori mai mari sau mai mici modifică amplificarea etajului și afectează caracteristica de frecvență.

- C_1, C_8, C_{11}, C_{12} sînt **condensatoarele de acord din transformatoarele** *FI-MF*. Valorile uzuale și atribuțiile acestora corespund cu ale condensatoarelor C_1, C_8, C_9 din figura 4.32.

- C_4, C'_5, C''_5, C_6, C'_9, C''_9, C_{10} sînt **condensatoarele de acord și adaptare a etajelor din transformatoarele** *FI-MA*.

Conectarea în serie a condensatoarelor C'_5, C''_5 și C'_9, C''_9 permite divizarea tensiunii de excitație, la fel ca în cazul prizelor plasate pe înfășurările secundare ale transformatorului *FI-MA*.

Această soluție are ca efect o amortizare mai mică a etajelor *FI-MA* și ca urmare, modificarea amortizării și dezacordarea circuitelor *FI-MA*.

- R_4 și R_5 (3 ... 10 kΩ) sînt **rezistențele de polarizare automată a bazelor tranzistoarelor T_2, T_3.** Valori mai mici înseamnă o amortizare mai puternică a etajului *FI* și o amplificare mai mică, iar o valoare mai mare contribuie la creșterea distorsiunilor de neliniaritate.

- R_6 (3 ... 10 kΩ) este **rezistența de polarizare a bazei lui T_1.** O valoare mai mare micșorează tensiunea de polarizare. O valoare mai mică sporește pericolul de străpungere a joncțiunii bază-emitor. Și într-un caz și în altul cresc distorsiunile.

- R_7, R_8, R_9 (100 ... 600 Ω) sînt **rezistențele de micșorare a efectului capacităților de colector asupra circuitelor acordate.** Acest efect se manifestă la semnale puternice și se traduce acustic printr-o pocnitură în difuzor (scăderea bruscă a nivelului de ieșire).

O valoare mai mare a lor reduce amplificarea, iar o valoare mai mică conduce la fluctuații de amplificare, datorită dezacordării circuitelor la semnale cu nivel mare.

- R_{10} (100 ... 300 kΩ) este **rezistența variabilă de dozare a tensiunii** *RAA* Valoarea acesteia se reglează pentru eficacitatea maximă a circuitului *RAA*.

- C_{13}, C_{14}, C_{15}, (puncte de control *1, 2, 3*) sînt **condensatoarele de neutrodinare a etajelor pentru lanțul MF.**

Se știe că tranzistoarele au reacții interne importante care constructiv sînt anulate (compensate) prin neutrodinare.

Valori mai mari sau mai mici decît valorile trecute în schema de principiu afectează negativ curba de selectivitate. În primul caz scade amplificarea etajului, iar în cazul al doilea există pericolul de oscilație a amplificatorului *FI*. Controlul neutrodinării se face prin vizualizarea curbei de selectivitate la selectograf.

E. BLOCUL DE RADIOFRECVENȚĂ (*RF*)

1. Elementele blocului de radiofrecvență

Sub formă cea mai generală, blocul de *RF* este alcătuit din circuitele de intrare, amplificatorul de înaltă frecvență *ÎF* sau ultraînaltă frecvență *UÎF*, etajul schimbător de frecvență și oscilator.

a. *Amplificatorul de înaltă frecvență*

În multe cazuri, blocul *RF* nu este prevăzut cu amplificator de frecvență înaltă pentru MA, deoarece se dovedește că în gamele *US*, *UM*, *UL*, nivelul paraziților atmosferici și industriali este comparabil cu cel al semnalelor slab recepționate ce urmează să fie amplificate; ca atare, introducerea lui nu este întotdeauna justificată. Prezența lui contribuie la îmbunătățirea raportului semnal/zgomot, la eliminarea frecvenței imagine și la micșorarea distorsiunilor.

● **Constructiv**, amplificatorul de înaltă frecvență *ÎF* poate fi:
- rezonant;
- aperiodic;
- mixt (rezonant în anumite game și aperiodic în altele).

● **După modul de conectare a circuitului oscilant amplificatoarele** *ÎF* pot fi:
- cu cuplaj direct;
- cu cuplaj prin bobină de șoc;
- cu cuplaj prin inductanță mutuală;
- cu cuplaj mixt, prin capacitate și inductanță mutuală;
- cu cuplaj prin priză.

În radioreceptoarele prevăzute cu MF, etajul amplificator de ultraînaltă frecvență este absolut necesar din aceleași considerente ca și la MA, și în plus pentru sporul de amplificare de 14 ... 20 dB, care asigură tensiunea necesară la intrarea limitatorului, fără să fie nevoie de etaje suplimentare amplificatoare de *FI*.

b. *Circuitul de intrare*

Circuitul de antenă și de intrare se realizează într-o gamă foarte largă de variante. Prin aceasta se urmărește:
- selectivitatea și fidelitatea cît mai bună;
- dependență cît mai mică față de tipul antenei;
- factor de transfer cît mai mare și cît mai constant în interiorul gamei de unde și eventual pe toate gamele;
- dezacordul minim al circuitului la conectarea antenei.

● **Circuitele de intrare uzuale** sînt:

— cu cuplaj direct;

— cu cuplaj prin condensator, montat în serie la capătul dinspre antenă sau în derivație spre capătul dinspre masă;

— cu cuplaj la priza bobinei;

— cu cuplaj prin inductanță mutuală;

— cu cuplaj mixt (inductanță mutuală și condensator serie, inductanță mutuală și condensator derivație etc.).

Circuit de intrare cu sau fără filtru de bandă. Pentru lanțul MF, circuitul de intrare este de obicei cu cuplaj prin inductanță mutuală, cu sau fără acord variabil.

c. *Etajul schimbător de frecvență*

Etajul schimbător de frecvență — denumit și *etaj de amestec, mixer* sau *etaj convertor* — are rolul de a transforma diferitele frecvențe radio ale semnalelor recepționate, într-o frecvență fixă numită frecvență intermediară *FI*.

Această schimbare se face aplicînd etajului semnalul recepționat cu frecvența f_s și semnalul cu frecvența f_0 de la oscilatorul local. Dintre frecvențele rezultate la ieșire va fi separată și amplificată frecvența intermediară egală cu diferența:

$$f_0 - f_s = f_i.$$

Rolul separării și a amplificării revine amplificatorului de *FI*.

● **După modul de aplicare a semnalelor de amestec,** ***schimbarea de frecvență*** poate fi:

— *multiplicativă* (de obicei la etajele echipate cu tuburi cu mai mulți electrozi, pentru lanțul MA);

— *aditivă* (pentru lanțul MF și la radioreceptoarele echipate cu tranzistoare).

d. *Oscilatorul local*

Oscilatorul local are un rol hotărîtor în ceea ce privește asigurarea principalelor performanțe. Soluțiile tehnice adoptate vizează în principal satisfacerea următoarelor condiții:

— o frecvență a oscilațiilor cît mai stabilă în timp;

— o amplitudine a oscilațiilor suficient de mare și cît mai constantă în banda de lucru;

— oscilații sinusoidale și lipsite de armonice;

— frecvența oscilațiilor — dată de parametrii montajului, fără posibilitatea de a fi modificată de etajele adiacente.

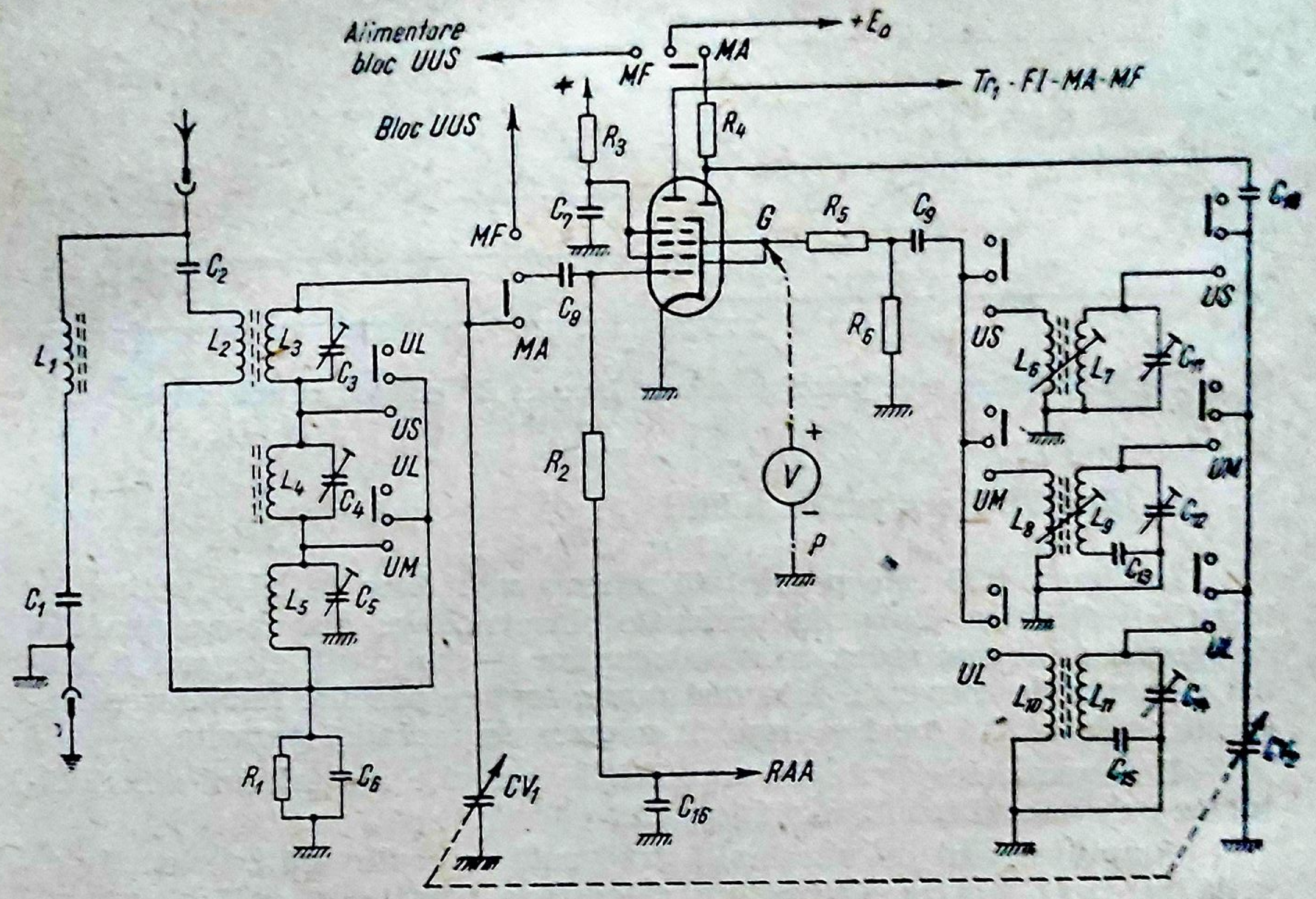
Funcționarea corectă a etajului este nemijlocit legată de construcția, calitatea și valorile pieselor utilizate.

2. Montaje utilizate

a. *Bloc de RF pentru MA, echipat cu tub electronic*

În figura 4.34 se prezintă schema de principiu a unui bloc de *RF* echipat cu tub electronic. Circuitul de intrare este cu cuplaj inductiv pentru *US* și capacitiv pentru *UM* și *UL* (condensatorul C_6).

Partea heptodă a tubului îndeplinește rolul de schimbător de frecvență pentru MA și de amplificator de *FI* pentru MF. Partea triodă lucrează ca oscilator local cu reacție și circuit acordat conectat la anod.



Alimentare bloc UUS
MF
MA
+E0
Tr1-FI-MA-MF
+
R3
R4
Bloc UUS
MF
C7
G
R5
C9
C8
MA
C2
L1
L2
L3
C3
UL
US
UL
L4
C4
UM
L5
C5
C1
R1
C6
CV1
R2
RAA
C16
R6
V
+
P
US
L6
L7
UM
L8
L9
UL
L10
L11
C15

Fig. 4.34. Schema de principiu a unui bloc de *RF* echipat cu tuburi.

b. *Bloc de RF pentru MA, echipat cu tranzistor*

În figura 4.35 se dă schema de principiu a unui bloc de *RF* destinat radioreceptoarelor portabile MA-MF. Circuitele de intrare sînt alcătuite din bobinele plasate pe antena de ferită și sînt în același timp și circuite de intrare pentru antena exterioară. Schimbarea de frecvență este aditivă, iar rolul de oscilator și de schimbător de frecvență revine aceluiași tranzistor.

Bobina oscilatorului este comună pentru *UM* și *UL*; ca urmare, în gama de *UL* circuitul de intrare nu se acordează la capătul superior al gamei.

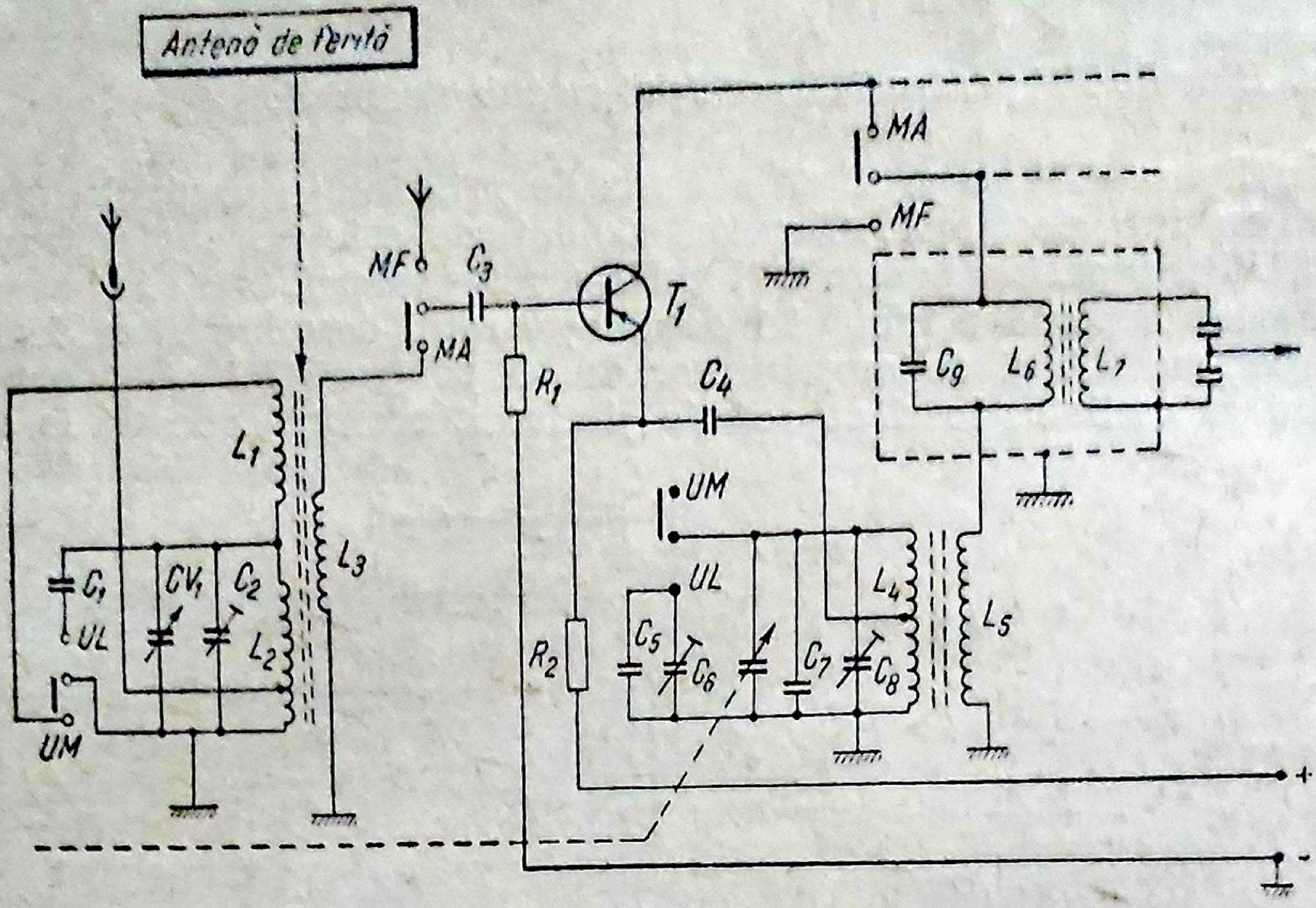


Fig. 4.35. Schema de principiu a unui bloc de RF echipat cu tranzistoare.

c. *Bloc UUS echipat cu tuburi*

În figura 4.36 este prezentată schema unui bloc de *UUS* echipat cu tuburi electronice. Tuburile preferate sînt triodele, din cauza nivelului de zgomot mult mai redus decît al tuburilor cu mai mulți electrozi și pentru că panta de conversie este mai mare, fapt ce permite micșorarea tensiunii oscilatorului local și implicit micșorarea radiației parazite.

Dezavantajele legate de capacitățile parazite ale tubului sînt înlăturate cu ajutorul montajelor în punte.

Amplificatorul de ultraînaltă frecvență se realizează constructiv cu grilă la masă (figura 4.36, *a*), cu catodul la masă (fig. 4.36, *b*) sau cu priză la masă (fig. 4.36, *c*).

Efectul capacității parazite C_{ag} este suprimat cu ajutorul montajului în punte prezentat în figura 4.36, *d*. Echilibrul punții se realizează cu ajutorul condensatorului de echilibrare C_e. Condiția de echilibru este dată de relația:

$$L'_2\,C_{ag}=L''_2\,C_e.$$

Dacă priza se deplasează către catod, se micșorează L''_2 și se impune o valoare mai mare pentru C_e. Pe măsură ce se mărește valoarea lui C_e, se micșorează impedanța la rezonanță a circuitului anodic și amplificarea scade. Cînd priza se confundă cu catodul se obține montajul cu catodul la masă (fig. 4.36, *b*). În general C_e nu poate fi prea mare (5 pF), deoarece creșterea impedanței de intrare (prin deplasarea prizei către catod) se face în detrimentul stabilității amplificatorului de *UIF*.

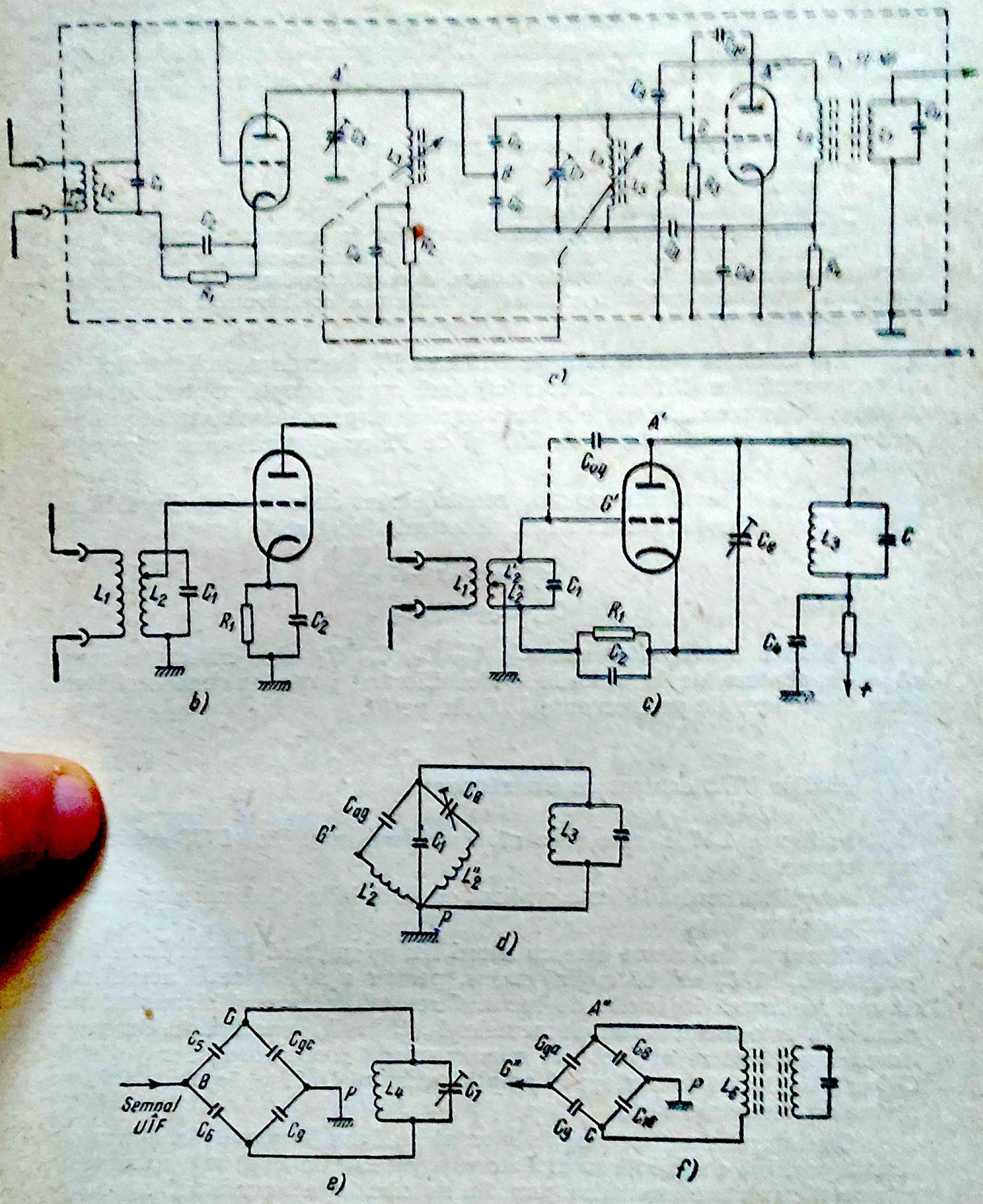

A'
A''
L₁
L₂
C₁
C₂
R₁
b)
Cag
G'
L'₂
L''₂
C₈
L₃
C
C₄
+
c)
P
d)
G
C₅
Cgc
B
Semnal
UÎF
C₆
Cg
L₄
C₇
e)
Cga
G''
C₉
C
L₅
f)

Fig. 4.36. Bloc *UUS* echipat cu tuburi:

a — schema de principiu a etajului schimbător de frecvență și a amplificatorului *UIF* cu grila la masă; *b* — montaj cu catodul la masă; *c* — montaj cu priza la masă; *d* — schema echivalentă a punții pentru neutralizarea reacției parazite la montajul c; *e* — schema echivalentă a punții pentru separarea oscilatorului local de amplificatorul *UIF*; *f* — schema echivalentă a punții pentru împiedicarea autooscilării etajului pe frecvența intermediară.

Dacă priza se deplasează către grilă, scade L'_2 şi echilibrul punţii reclamă o valoare mai mică pentru C_8. Cînd priza se confundă cu capătul înfăşurării conectat la grilă, se poate renunţa la C_8 şi se obţine montajul cu grila la masă (fig. 4.36, *a*).

Montajele cu grila la masă se caracterizează prin:
- stabilitate ridicată;
- radiaţie parazită minimă;
- impedanţă de intrare scăzută.

Radiaţia parazită este suprimată prin efectul de ecranare al grilei.

Impedanţa mică de intrare, egală cu 1/*S* (*S* fiind panta tubului), face inutil acordul variabil pentru circuitul de intrare. Această impedanţă are ca efect lărgirea benzii transmise (amortizare mare) şi reducerea coeficientului de transfer al circuitului de intrare.

Sub acţiunea semnalului de *UÎF* sau *FI*, frecvenţa oscilatorului local se poate modifica (*tîrîrea frecvenţei*) dacă nu se adoptă măsuri corespunzătoare. Fenomenul de tîrîre a frecvenţei se suprimă dacă oscilatorul local se separă de amplificatorul de *UÎF* şi de *FI* cu ajutorul unor montaje în punte.

Punţile echivalente acestor montaje sînt date în figurile 4.36, *e* şi 4.36, *f*. Condiţiile de echilibru sînt sintetizate în relaţiile

$$C_6 \cdot C_{gc} = C_5 \cdot C_9;$$

$$C_{ga} \cdot C_{10} = C_8 \cdot C_9.$$

Valorile condensatoarelor C_5, C_6, C_8, C_9, C_{10} sînt critice, în sensul că orice abatere de la valorile de echilibrare poate antrena oscilatorul local să oscileze fie pe frecvenţa *UÎF*, fie pe *FI*.

d. *Bloc UUS echipat cu tranzistoare*

În figura 4.37, *a* este prezentată schema unui bloc *UUS* echipat cu tranzistoare.

Amplificatorul *UÎF* este realizat cu baza la masă (condensatorul C_3) şi fără neutrodinare.

Circuitul de intrare este cu acord fix pe mijlocul benzii. Între înfăşurările L_1 şi L_2 există cuplaj strîns, pentru a se obţine o amplificare cît mai uniformă în banda de lucru. Circuitul de sarcină al amplificatorului *UÎF* este alcătuit din elementele L_3, CV_1, C_4, conectate în derivaţie. Acordul variabil se obţine prin monocomanda condensatoarelor variabile CV_1 şi CV_2. Rolul de cuplare al amplificatorului *UÎF* cu etajul de amestec revine condensatorului C_9.

Oscilatorul funcţionează în montaj cu baza la masă. Tensiunea de reacţie pozitivă de la ieşirea oscilatorului nu este în fază cu tensiunea de intrare din cauza elementelor parazite de circuit ce secondează tranzistorul la frecvenţe apropiate de frecvenţa maximă de lucru. Corecţia fazei se realizează cu ajutorul reţelei de reacţie C_{10}, L_4.

Inductanţa L_6 împreună cu condensatorul C_{11} şi cu capacitatea colector-bază C_{cb} formează circuitul acordat pe *FI*.

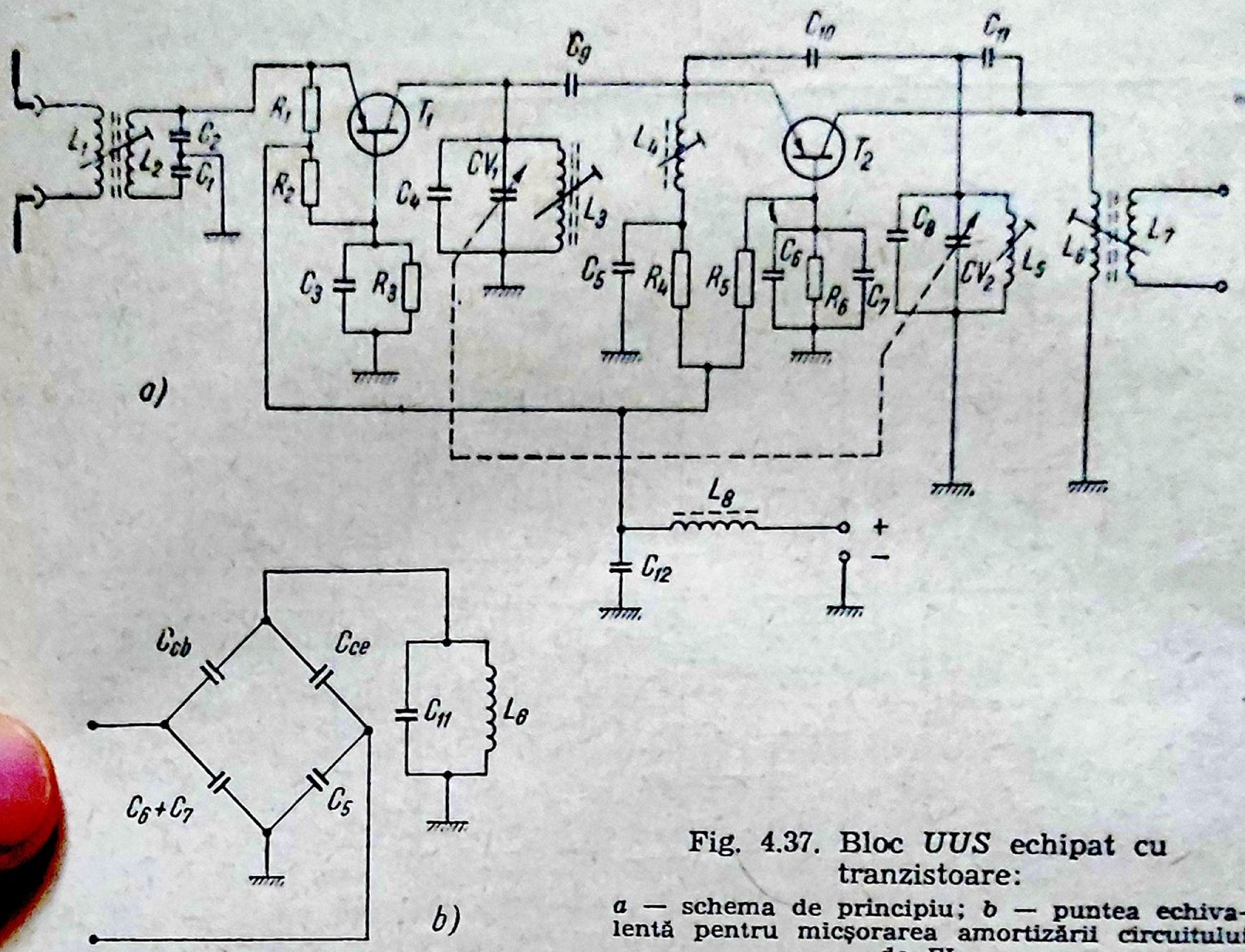


Fig. 4.37. Bloc *UUS* echipat cu tranzistoare:
a — schema de principiu; *b* — puntea echivalentă pentru micşorarea amortizării circuitului de *FI*.

Elementele L_5, CV_2, C_8, C_{cb} constituie circuitul acordat al oscilatorului.

Dacă se realizează un montaj în punte ca în figura 4.37, *b*, amortizarea primului circuit de *FI* de către C_{cb} poate fi redusă mult. Condiţia de echilibru reclamă ca dimensionarea capacităţilor C_5, C_6, C_7 să se facă pe baza relaţiei:

$$C_5 \cdot C_{cb} = (C_6 + C_7)\, C_{ce}.$$

Condensatoarele C_6 şi C_7 conectează baza la masă.

● **Bloc *UUS* cu acord electronic.** În ultimii ani s-au adus o serie de perfecţionări blocului *UUS*, menite să simplifice şi să uşureze atît acordul cît şi corecţia automată a frecvenţei (*CAF*).

În acest scop s-a recurs la diodele de tip varicap, a căror capacitate internă se modifică în funcţie de valoarea tensiunii de polarizare inversă. Pe măsură ce tensiunea inversă aplicată creşte, capacitatea scade şi frecvenţa la rezonanţă a circuitului creşte.

Această proprietate şi-a găsit multe aplicaţii practice, dintre care acordul electronic şi corecţia automată a frecvenţei (*CAF*) au o largă utilizare în radioreceptoarele destinate emisiunilor monofonice şi stereofonice pentru MF.

Capacitatea diodei varicap se modifică sub acţiunea unei tensiuni continue de polarizare inversă care, la rîndul ei, se poate regla prin intermediul unui potenţiometru.

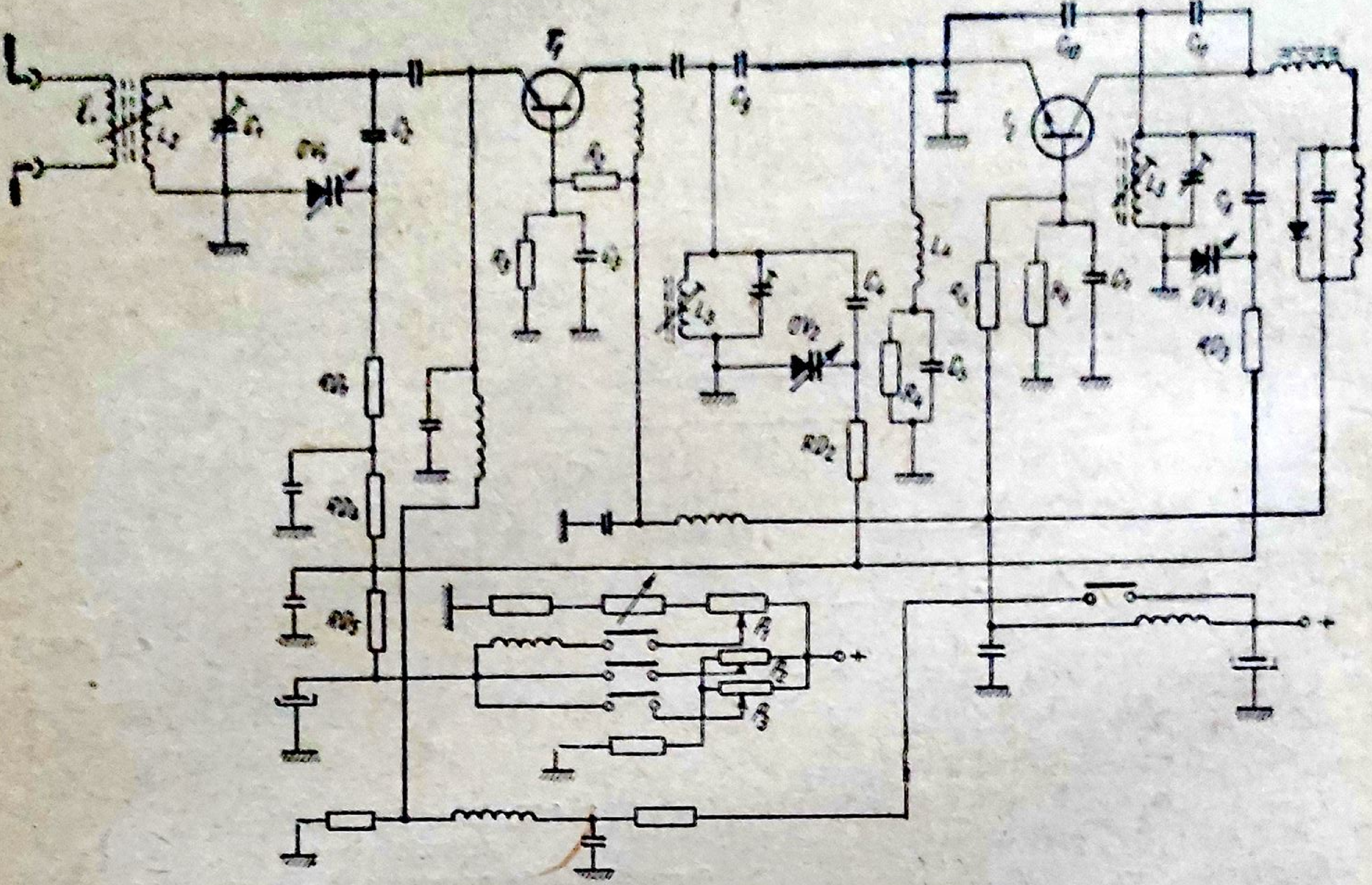


Fig. 4.38. Schema de principiu a unui bloc *UUS* echipat cu tranzistoare, cu acord electronic.

Această soluţie, pe lîngă faptul că simplifică sistemul de acord, creează şi posibilitatea de acord fix pe posturi (sistemul cu clape) sau de acord de la distanţă.

În figura 4.38 este prezentată schema unui bloc *UUS* cu acord electronic. Tranzistorul T_1 are rolul de amplificator *UÎF*, iar T_2 — de oscilator şi schimbător de frecvenţă.

După cum rezultă din figura 4.38, circuitele oscilante sînt alcătuite din inductanţele L_2, L_3, L_5 şi din capacităţile diodelor varicap DV_1, DV_2, DV_3. Acordul circuitelor se realizează variind capacităţile acestor diode cu ajutorul tensiunii continue de comandă, dozată cu potenţiometrul P_1 (acord general), respectiv P_2, P_3, . . . , pentru acord fix pe posturi.

3. Verificarea şi condiţiile de măsurare a blocului de *RF*

Blocul *RF* reclamă următoarele verificări:

— verificări de continuitate cu radioreceptorul nealimentat;

— verificarea regimului de alimentare a tuburilor sau a tranzistoarelor;

— verificarea regimului de oscilaţie a oscilatorului local;

— verificarea sub semnal.

a. *Verificarea circuitelor*

Verificările de continuitate se execută cu ohmmetrul și numai la radioreceptoarele echipate cu tuburi electronice, cu radioreceptorul nealimentat.

La radioreceptoarele cu tranzistoare, astfel de verificări sînt indicate numai asupra circuitelor deschise sau care nu includ tranzistoare.

Verificarea cu ohmmetrul constă în urmărirea continuității cablajului, a valorilor rezistențelor, a continuității înfășurărilor, a validității condensatoarelor, a rezistenței de izolație față de masă, a rezistenței contactelor comutatorului de game.

b. *Verificarea regimului de alimentare*

Verificarea regimului de alimentare al tuburilor și tranzistoarelor se execută cu voltmetrul de c.c. cu rezistență internă de valoare mult mai mare decît rezistența elementelor de circuit care asigură tensiunile de lucru.

Tensiunea continuă la anodul tubului oscilator se măsoară fie în condiții de funcționare a oscilatorului (tensiune măsurată de valoare mai mare), fie blocînd oscilatorul local prin conectarea unui condensator de 50 nF între grilă și masă (scurtcircuitarea căii de reacție) sau între anod și masă (tensiune de valoare mai mică). Fenomenul se explică prin aceea că negativarea tubului scade odată cu încetarea oscilațiilor.

c. *Verificarea regimului de oscilație*

Această verificare constă în:

— controlul funcționării oscilatorului;

— măsurarea frecvenței oscilațiilor și observarea formei de undă;

— măsurarea amplitudinii oscilațiilor pe toate gamele de undă și în interiorul gamelor;

— măsurarea alunecării de frecvență.

● **Controlul funcționării oscilatorului** se poate face cu metode relativ simple.

Astfel, o dată cu verificarea regimului de alimentare a tuburilor sau tranzistoarelor și cu același instrument se verifică și funcționarea oscilatorului. Pentru aceasta, între punctele *G* și *P* (v. fig. 4.34) se conectează voltmetrul de c.c. pus pe scara maximă și cu polaritatea ca în figură. Dacă oscilatorul funcționează, acul instrumentului bate invers.

O verificare similară se poate face *măsurînd tensiunea de negativare* cu ajutorul unui voltmetru de c.c. conectat la bornele *G*, *P*, însă cu borna plus conectată la masă și cu minusul la grilă. Această verificare dă o imagine și asupra mărimii amplitudinii oscilațiilor în interiorul gamei și pe fiecare gamă. Amplitudinea oscilațiilor în interiorul gamei trebuie să fie cît mai uniformă. Tensiunile măsurate sînt cuprinse între 2 și 12 V. Valorile mai mici corespund pe *US* și valorile mai mari, pe *UM* și *UL*.

Dacă se blochează calea de reacție, tensiunea la bornele *G*, *P* scade.

O altă metodă constă în *măsurarea curentului de grilă*. Pentru aceasta se deconectează rezistența R_0 (fig. 4.34) de la masă și se inseriază un miliampermetru de c.c. cu scara de 0,5—1 mA. Se recomandă ca înfășurarea instrumentului să fie șuntată de un condensator de 3—5 nF, pentru preîntîmpinarea oscilațiilor parazite. Dacă instrumentul de măsurare indică o valoare de 100 . . . 500 μA (mai mare pe *UM* și *UL* și mai mică pe *US*), înseamnă că oscilatorul funcționează. Pentru *UUS* valoarea curentului este cuprinsă între 5 și 15 μA. O dată cu blocarea căii de reacție (scoaterea oscilatorului din funcțiune), se constată o scădere a curentului de grilă.

Montajele cu rezistență de negativare conectată la catod pot fi controlate cu ajutorul unui voltmetru de c.c. conectat la bornele acestei rezistențe. Dacă se constată abateri de tensiune cu și fără blocarea căii de reacție, înseamnă că oscilatorul funcționează.

La radioreceptoarele cu tranzistoare, funcționarea oscilatorului local (fig. 4.35) se constată *după abaterile de tensiune înregistrate de un voltmetru de c.c. conectat la bornele rezistenței* R_2, în timp ce se blochează sau nu calea de reacție. Blocarea constă în șuntarea cu un condensator de 50 . . . 100 nF a înfășurării L_5. Dacă în această situație tensiunea măsurată scade cu 15—25% față de tensiunea măsurată anterior, înseamnă că oscilatorul funcționează.

- **Frecvența oscilațiilor** se măsoară direct cu ajutorul frecvențmetrului conectat între masă și unul din punctele calde ale oscilatorului sau cu metode de comparație. În mod curent se folosește metoda figurilor Lissajoux. Operativitatea metodei rezidă din faptul că interpretarea figurilor obținute pe ecranul osciloscopului se face concomitent cu reglarea frecvenței generatorului etalon. Forma geometrică a figurilor depinde de raportul frecvențelor, unghiul de fază și amplitudinea celor două tensiuni.

Pentru măsurare se reglează frecvența și amplitudinea semnalului de la ieșirea generatorului, pînă se obține pe ecran o figură ușor de interpretat.

În figura 4.39, *a*, se dă schema de măsurare a frecvenței oscilatorului local, iar în figura 4.39, *b*, forma figurilor Lissajoux.

Osciloscopul trebuie astfel conectat încît să influențeze în cel mai mic grad funcționarea oscilatorului local. Pentru aceasta, semnalul de măsurat se culege de pe unul din punctele calde ale înfășurării de reacție (se evită conectarea la circuitul oscilant). Semnalul de măsurat se extrage cu ajutorul unei bobine alcătuite din 2—3 spire cu dimensiunile date în figura 4.40. Bobina se atașează la circuitul de intrare al osciloscopului. În timpul măsurării, bucla se apropie de bobina oscilatorului din gama pe care este conectat radioreceptorul (dacă bobinele respective nu sînt ecranate), pînă la o distanță ce nu influențează regimul de oscilație.

Cu același osciloscop se verifică și forma de undă a oscilațiilor, menținînd de această dată baza de timp a osciloscopului. Se sincronizează frecvența de baleiaj pînă se obține o undă stabilă pe ecran. Dacă forma semnalului este o sinusoidă bine conturată, atunci regimul de oscilație este corect. În caz contrar, regimul de oscilație este forțat.

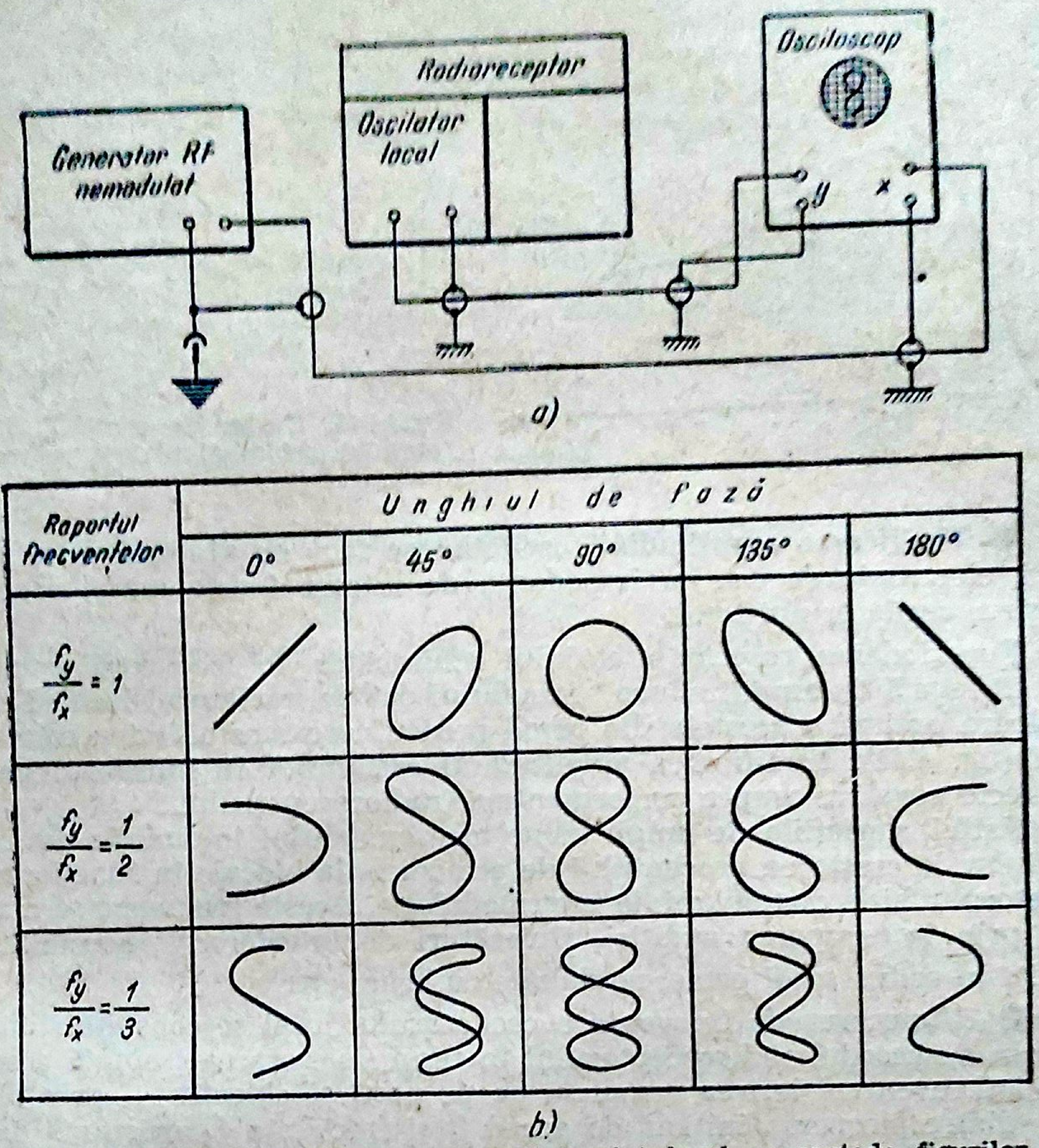

Radioreceptor
Oscilator local
Generator RF nemodulat
Osciloscop
y
x
a)
Raportul frecvențelor
Unghiul de fază
0°
45°
90°
135°
180°
$\frac{f_y}{f_x} = 1$
$\frac{f_y}{f_x} = \frac{1}{2}$
$\frac{f_y}{f_x} = \frac{1}{3}$
b)

Fig. 4.39. Măsurarea frecvenței oscilatorului local cu metoda figurilor Lissajoux:

a — schema de montaj; *b* — figurile corespunzătoare diferitelor rapoarte dintre frecvența oscilatorului local și frecvența generatorului de semnale standard.

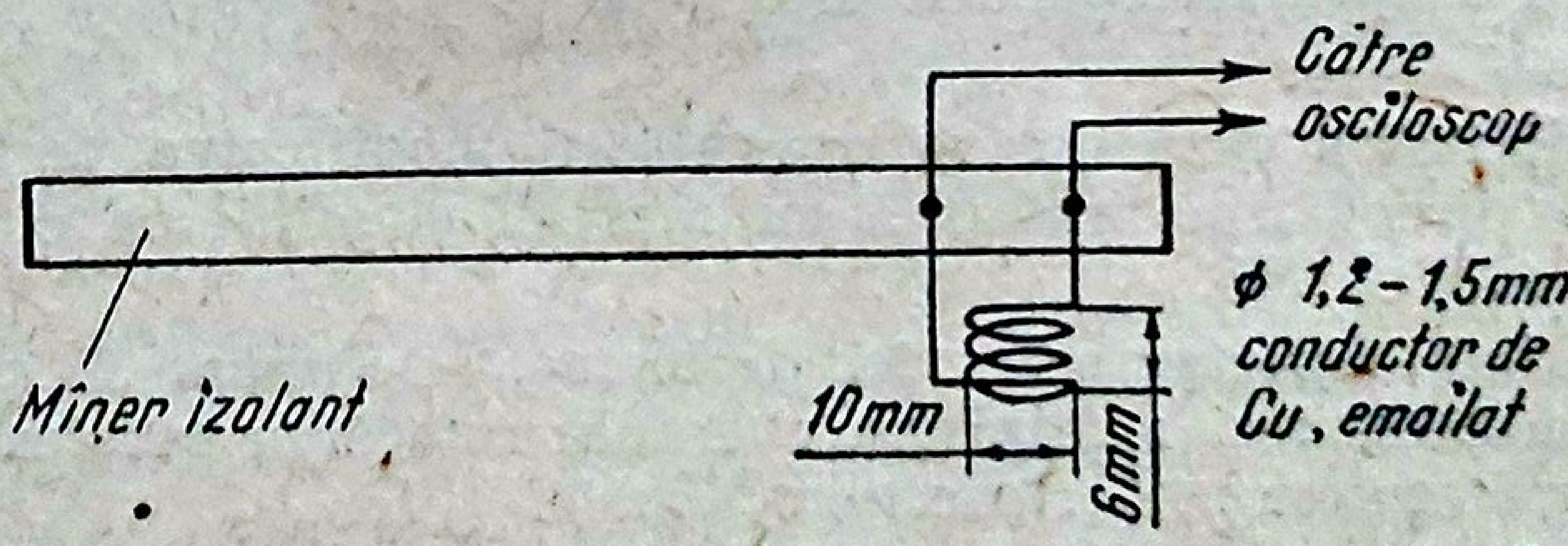

Către osciloscop
ϕ 1,2-1,5mm conductor de Cu, emailat
Mîner izolant
10mm
6mm

Fig. 4.40. Buclă de cuplaj mutual pentru extragerea semnalului de măsurat din receptor.

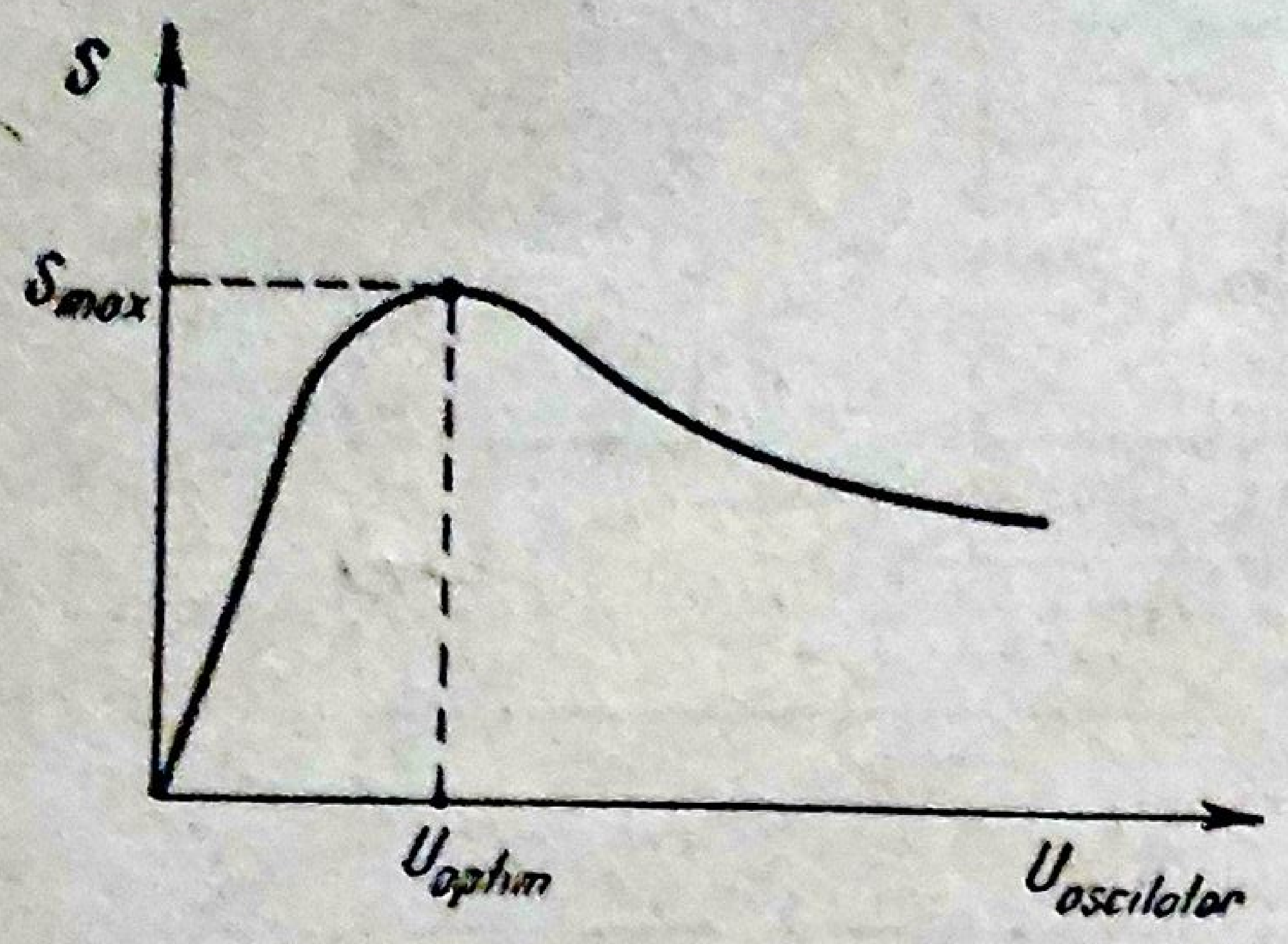


Fig. 4.41. Curba de sensibilitate a etajului schimbător de frecvență.

● **Verificarea amplitudinii oscilației** se face cu ajutorul unui voltmetru electronic de c.a. cu impedanța de intrare foarte mare, conectat la ieșirea oscilatorului local.

Funcționarea corectă a etajului schimbător de frecvență este nemijlocit legată de amplitudinea semnalului dat de oscilatorul local. Există o valoare optimă a acesteia din urmă pentru care sensibilitatea este maximă (fig. 4.41). Modificarea amplitudinii oscilațiilor în interiorul gamei are efecte negative asupra performanțelor radioreceptorului.

Astfel, variațiile de amplitudine ale semnalului în funcție de frecvență duc la creșterea procentului de armonice, la blocaje în funcționarea oscilatorului și la distorsiuni de intermodulație. Aceste fenomene se manifestă prin întreruperea audiției, fluierături de interferență, sensibilitate diferită în cadrul unei game, modulație cu brum etc.

● **Alunecarea de frecvență** a oscilatorului local se constată subiectiv prin dezacordul radioreceptorului în timp (micșorarea treptată a sensibilității, eventual ieșirea completă de pe post) și obiectiv — prin diferența dintre frecvența inițială de acord f_0 și frecvența f'_0 măsurată după un interval de timp dat.

d. *Verificarea cu semnal*

Verificarea cu semnal reprezintă o metodă rapidă de investigare și de informare asupra funcționării diferitelor circuite și etaje componente ale blocului de *RF*.

În majoritatea cazurilor se constată că modificarea performanțelor are legătură directă sau indirectă cu acordul și alinierea circuitelor ce echipează blocul de *RF*.

Dată fiind importanța acestei probleme, se impune în primul rînd verificarea acordului și a alinierii, eventual refacerea acestora și numai după aceea măsurarea performanțelor globale.

Schemele de montaj și condițiile impuse pentru acord-aliniere sînt prezentate în capitolul 10.

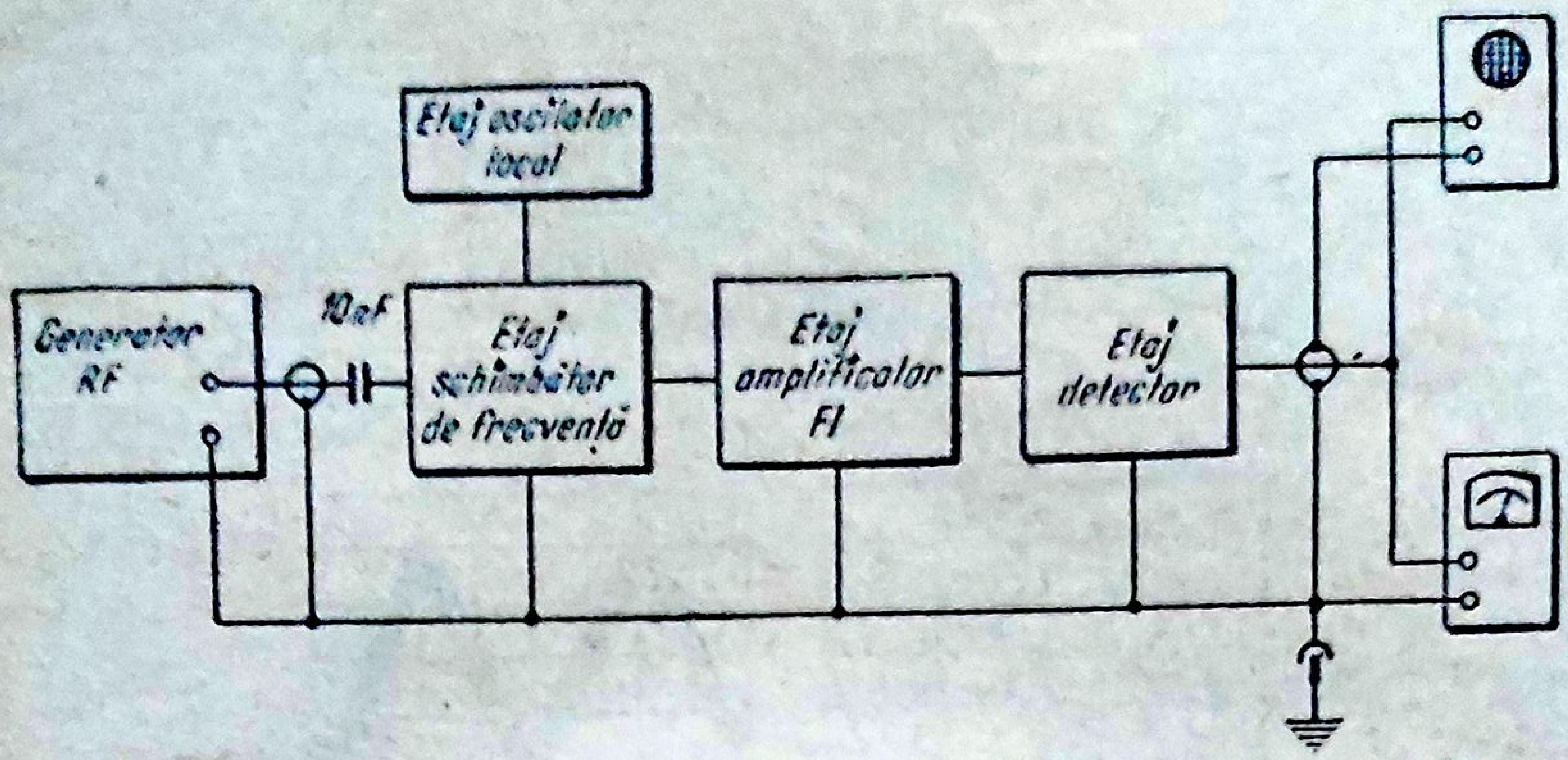


Fig. 4.42. Verificarea etajului schimbător de frecvență cu semnal.

Pentru unele verificări se utilizează montaje mai simple, care pun în evidență capacitatea de funcționare a etajului sau a circuitului.

● **Verificarea etajului schimbător de frecvență** se realizează cu montajul dat în figura 4.42. Se verifică toate gamele radioreceptorului.

Frecvențele de verificare se aleg din tabela 3.2 grupa III sau apropiate de acestea.

Succesiunea operațiilor pentru verificare este următoarea:

— comutatorul de game se comută pe gama ce se verifică;

— acul indicatorului de acord se poziționează pe scară, în dreptul frecvenței de verificare;

— nivelul semnalului de la ieșirea generatorului se reglează potrivit condițiilor de măsurare a sensibilității;

— se ajustează frecvența semnalului modulat de la ieșirea generatorului sau acordul radioreceptorului pînă se obține indicația maximă la un milivoltmetru de c.a.

Pentru o informare completă asupra funcționării etajului se recurge la osciloscopul catodic. Vizualizarea formelor de undă arată dacă indicația voltmetrului de *AF* corespunde semnalului analizat sau unor oscilații parazite etc. Oscilogramele prezentate în figura 4.43 au următoarele semnificații:

a) semnal de *AF* normal;

b) oscilație parazită de înaltă frecvență;

c) semnal *AF* însoțit de perturbații datorate în special sensibilității excesive a etajului;

d) semnal *AF* modulat cu brum;

e) semnal *AF* perturbat de oscilații de *RF*.

Etajul schimbător de frecvență poate fi verificat din punctul de vedere al funcționării, pe criteriul amplificării frecvenței intermediare (funcționarea ca etaj de *FI*). Pentru aceasta, la intrarea etajului se aplică semnal de *FI* modulat cu 1 000 Hz, cu o adîncime de modulație de 30%.

Comutatorul de game se fixează pe poziția *UM*, iar condensatorul variabil de acord se lasă complect deschis. Se măsoară sensibilitatea întîi cu oscilatorul în stare de funcționare, și apoi cu oscilatorul blocat. Dacă

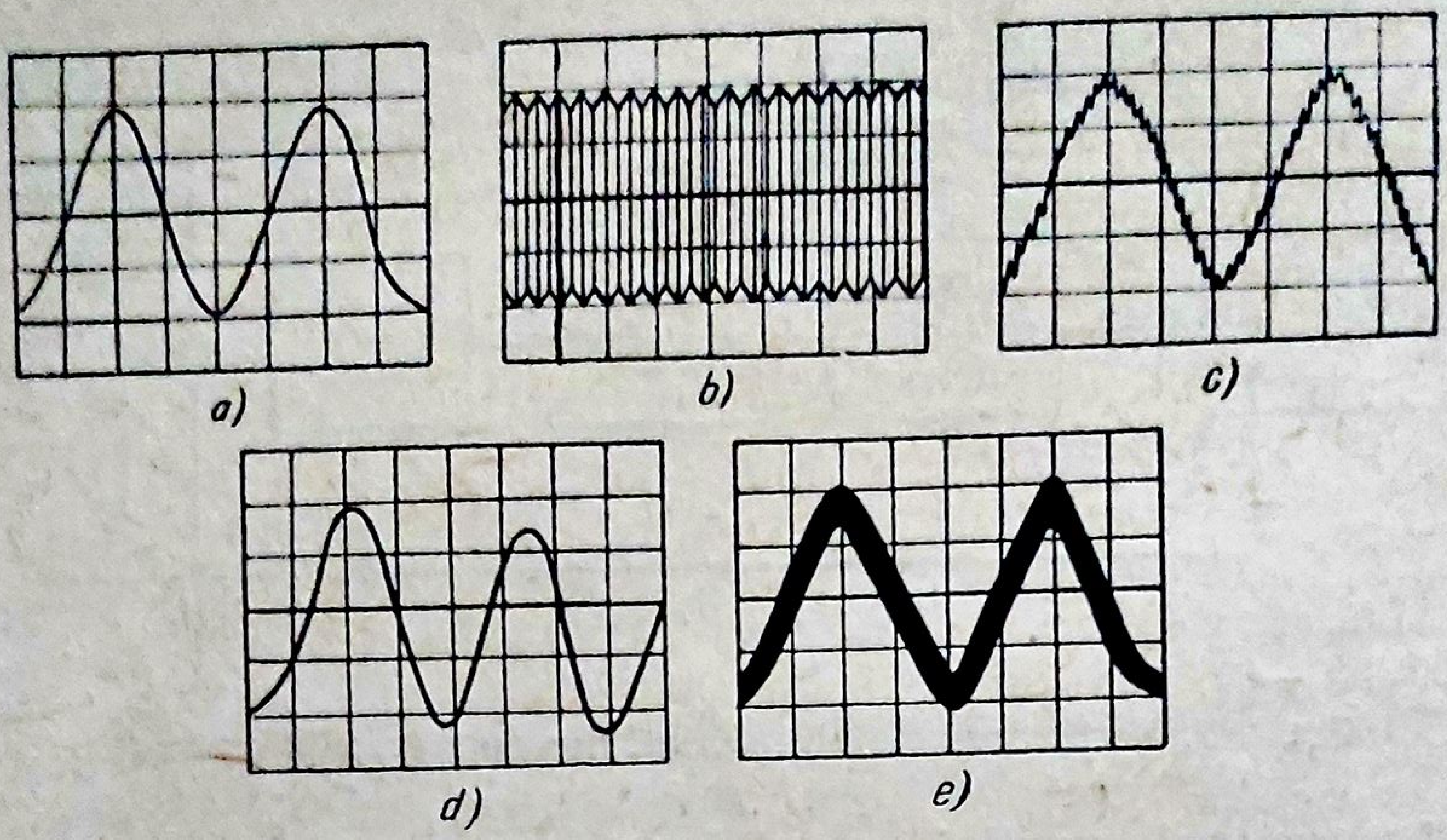


Fig. 4.43. Oscilograme obținute pe ecranul unui osciloscop conectat după etajul demodulator:

în ultimul caz amplificarea crește de aproximativ două ori (6 dB), înseamnă că etajul schimbător funcționează corect.

● **Verificarea cu semnal a amplificatorului de frecvență înaltă sau ultraînaltă frecvență și a circuitelor de intrare** se face cu montajul prezentat în figura 4.42, la care se adaugă antena artificială sau rețeaua de adaptare între generator și intrarea radioreceptorului. Dacă radioreceptorul este prevăzut cu antenă de ferită, atunci semnalul de la generatorul de *RF* se aplică prin intermediul antenei cadru.

Verificarea constă în controlul alinierii pe fiecare gamă, al amplificării pe fiecare gamă și în interiorul gamei, al selectivității, precum și al performanțelor specifice circuitelor de intrare și amplificatorului de *ÎF* sau *UÎF*.

— Circuitul de intrare pe *UL* se verifică pentru cinci frecvențe, dintre care două trebuie să corespundă cu frecvențele de aliniere, marcate de obicei pe scară prin linii, triunghiuri etc. Celelalte frecvențe se aleg din tabela 3.2, grupa I.

Acordarea pe frecvența de verificare se face fie de la generatorul de semnale, caz în care acul indicatorului de acord rămîne în dreptul marcajului de pe scară, fie de la butonul de acord al radioreceptorului, atunci cînd frecvența semnalului de la generator este stabilită în prealabil.

Și într-un caz și în altul, se urmărește indicația de maxim la voltmetrul electronic. Nivelul semnalului dat de generator se reglează așa încît să se obțină aceeași indicație la voltmetrul electronic la toate frecvențele de verificare. Raportul dintre valoarea maximă și cea minimă trebuie să fie mai mic de patru.

— Pe *UM* se procedează la fel, cu mențiunea că frecvențele de verificare trebuie să corespundă gamei *UM*, iar raportul dintre amplitudinea maximă și minimă trebuie să fie mai mic de cinci.

— Pe *US* verificarea se face la frecvențele de acord-aliniere și la frecvența centrală (tabela 3.2, grupa II). La fel se procedează și pe subgame de *US*, dacă radioreceptorul este prevăzut cu o astfel de subîmpărțire. Raportul dintre valoarea maximă și minimă citită la generator trebuie să fie mai mic decît patru.

— Pe gama *UUS* se verifică limitele gamei. de *UUS*, sensibilitatea la aceste frecvențe, inclusiv la frecvența indicată în tabela 3.2, grupa III.

Verificarea selectivității, a atenuării semnalului imagine, a raportului semnal-zgomot, a microfoniei, se face potrivit indicațiilor date în capitolul 3, paragraful 2.

4. Rolul pieselor și influența modificării parametrilor acestora asupra blocului *RF*

a. *Bloc de RF-MA, echipat cu tuburi electronice*

Analiza se referă la schema dată în figura 4.34.

● Piesele R_2, R_3, C_7, C_8, C_{16} corespund ca rol cu R_3, R_2, C_{12}, C_{11}, C_{13} din figura 4.32.

● C_1, L_1 reprezintă **circuitul de absorbție a frecvenței intermediare.** Valoarea lui C_1 depinde de valoarea inductanței L_1. O valoare mai mare sau mai mică (abateri de 15—20%) decît valoarea proiectată, îngreuiază acordul și se manifestă prin pătrunderea semnalelor de *RF* apropiate sau egale cu *FI* în etajele radioreceptorului. Fenomenul se manifestă acustic prin fluierături de interferență.

● C_2 (500 ... 2 000 pF) este **condensatorul de cuplare a antenei la circuitele de intrare;** în același timp el îndeplinește și rolul de separare. O valoare mai mică micșorează sensibilitatea în gamele *UL* și *UM*. O valoare mai mare provoacă dezacordarea circuitelor de intrare la cuplarea antenei.

● L_2 (18 ... 22 μH) este **bobina de antenă pe** *US*. O valoare mai mare sau mai mică la acord influențează factorul de transfer.

● L_3 (1,4 ... 1,6 μH), L_4 (170 ... 180 μH), L_5 (1,7 ... 1,9 mH) sînt **bobinele circuitelor de intrare utilizate la acord pe gamele *US*, *UM* și *UL*** Miezul bobinei este în general reglabil. Blocarea miezului sau reducerea dimensiunilor acestuia influențează negativ posibilitățile de acord către capătul inferior al gamei.

● C_3, C_4, C_5 (2 ... 50 pF) sînt **condensatoarele ajustabile pentru acordarea circuitelor de intrare către capătul superior al gamelor de *US*, *UM* și *UL*.** Micșorarea ecartului între valoarea minimă și maximă a capacității afectează negativ domeniul de frecvențe și sensibilitatea către capătul superior al gamelor.

● C_6 (2 000 ... 3 500 pF) este **condensatorul de injecție a semnalului cules de antenă în circuitele de intrare pe *UM* și *UL*.** O valoare mai mare reduce sensibilitatea pe *UM* și *UL* din cauza divizorului capacitiv C_2, C_6; în schimb se micșorează dezacordarea circuitului. O valoare mai mică afectează alinierea și se manifestă prin sensibilitate inegală în interiorul gamelor *UM* și *UL*.

● R_1 (4 ... 15 kΩ) este **rezistenţa de uniformizare a factorului de transfer de tensiune în banda de lucru.** O valoare mai mică înseamnă reducerea factorului de transfer (scade sensibilitatea), iar antena măreşte dezacordarea circuitului de intrare. O valoare mai mare nu afectează sensibilitatea, însă, poate duce la creşterea modulaţiei cu zgomot de reţea a semnalului recepţionat.

● R_4 (20 ... 50 kΩ) este **rezistenţa de alimentare cu tensiune anodică a tubului oscilator.** Valoarea optimă a rezistenţei R_4 corespunde la sensibilitatea maximă a etajului schimbător de frecvenţă. O valoare mai mare înseamnă sensibilitate mai mică a etajului schimbător, radiaţia mai mare a oscilatorului în antenă şi un procent mărit de armonice. O valoare mai mică înseamnă o amortizare mai mare a circuitului acordat, fenomen ce se manifestă prin instabilitatea oscilatorului (nu este îndeplinită condiţia de oscilaţie) şi prin prezenţa unui număr mai mare de armonice la ieşirea generatorului (fluierături de interferenţă).

● R_5 (50 ... 300 Ω) este **rezistenţa de amortizare** sau de prevenire a oscilaţiilor parazite de blocare. R_5 îndeplineşte şi rolul de stabilizare a amplitudinii oscilaţiei locale. O valoare mai mare face să scadă tensiunea aplicată pe grila tubului oscilator către frecvenţe superioare din gamă, datorită divizorului de tensiune format din rezistenţa R_5 şi capacitatea parazită grilă–catod (C_{gc}) şi ca urmare efectul de stabilizare a amplitudinii oscilaţiei locale se înrăutăţeşte.

O valoare mai mică înrăutăţeşte efectul de stabilizare a amplitudinii şi favorizează apariţia oscilaţiilor parazite (numite şi de blocare), în special pe *US*.

● R_6 (30 ... 100 kΩ) este **rezistenţa de negativare a grilei oscilatorului local.** O valoare mai mare, deşi este indicată pentru o mai bună stabilitate a frecvenţei, poate duce totuşi la oscilaţii parazite de blocare. Frecvenţa acestor oscilaţii depinde de constanta de timp a grupului R_6, C_9. Ca mod de manifestare, în difuzor se produc pocnituri ritmice sau un fluierat continuu, în special la capătul superior al gamelor şi cu precădere pe *US*. Efectul minim are loc pe *UL*. O valoare mai mică măreşte mult amortizarea circuitului acordat, putînd duce la întreruperea oscilaţiilor. Pe de altă parte, regimul neliniar al tubului favorizează prezenţa armonicelor la ieşirea oscilatorului local.

● C_9 (40 ... 100 pF) este **condensatorul de cuplare a grilei tubului oscilator cu înfăşurările de reacţie şi de separare galvanică a tensiunii de negativare.** O valoare mai mare modifică constanta de timp R_6, C_9 şi favorizează apariţia oscilaţiilor parazite de blocare, în timp ce o valoare mai mică micşorează amplitudinea oscilaţiilor locale pe diferite game şi în interiorul gamelor.

● C_{10} (150 ... 600 pF) este **condensatorul de cuplare a anodului la circuitele de acord şi de separare galvanică a tubului oscilator de acestea.** O valoare mai mare este însoţită de inductanţe şi capacităţi parazite mai mari, ceea ce are ca efect apariţia oscilaţiilor parazite pe o frecvenţă mai înaltă decît frecvenţa de lucru. O valoare mai mică se manifestă prin micşorarea amplitudinii oscilaţiei locale în gamele *UM* şi *UL*.

● L_6 (0,6 ... 0,8 μH), L_8 (12 ... 16 μH), L_{10} (20 ... 30 μH) sînt **bobinele de reacţie ale oscilatorului local pentru** *US*, *UM* şi *UL*. Acestea sînt cuplate inductiv cu L_7, L_9 şi L_{11}. O cuplare mai strînsă între acestea modifică regimul de funcţionare al oscilatorului (regim forţat) şi se manifestă prin prezenţa armonicelor, respectiv prin distorsionarea formei de undă.

Pe gama *US* o valoare prea mare pentru L_6 are ca efect modificarea frecvenţei oscilatorului local pe o frecvenţă apropiată de frecvenţa de lucru. Fenomenul se explică prin aceea că inductanţa L_6 împreună cu capacităţile parazite din circuitul de grilă alcătuiesc un circuit acordat a cărui frecvenţă de rezonanţă se apropie de frecvenţa oscilatorului local către capătul superior al gamei. Astfel de oscilaţii pot fi uşor recunoscute deoarece pe o plajă mare a scării se recepţionează un singur post.

- L_7 (1,3 . . . 1,4 μH), L_9 (100 . . . 110 μH), L_{11} (500 . . . 560 μH), sînt **bobinele circuitelor de acord ale oscilatorului pe gamele** *US, UM* **şi** *UL.* Miezul bobinelor este reglabil şi permite alinierea la capătul inferior sau la mijlocul gamei şi totodată reglarea inducţiei mutuale dintre înfăşurări.
- C_{11}, C_{12}, C_{14} (10 . . . 50 pF) sînt **condensatoarele ajustabile necesare procesului de aliniere la capătul superior al gamelor** *US, UM, UL.* Valoarea capacităţilor poate fi ajustată în anumite limite (de la o valoare minimă la o valoare maximă). Dacă ecartul se restrînge, acordul circuitelor devine imposibil pentru valoarea frecvenţei indicată pe scară.
- C_{13} (150 . . . 1 000 pF), C_{15} (100 . . . 300 pF) sînt **condensatoarele pading necesare alinierii circuitelor în gamele** *UM* **şi** *UL.* Acestea pot fi reglabile sau fixe. Dacă sînt fixe, orice modificare face să crească erorile de aliniere şi ca urmare se înrăutăţeşte sensibilitatea într-o porţiune a gamei de *UM* sau *UL.*

Dacă gama de US este prevăzută cu condensator pading, valoarea acestuia este cuprinsă între 3 000 şi 10 000 pF.

- CV_1, CV_2 sînt **condensatoarele variabile cu aer pentru monoacordul circuitelor de intrare şi a oscilatorului local.** Capacitatea minimă este de aproximativ 10 pF, iar capacitatea maximă este cuprinsă între 320 şi 520 pF. Abaterile de la aceste valori afectează limitele gamelor.

b. *Bloc de RF-MA echipat cu tranzistoare*

Analiza se referă la schema dată în figura 4.35.

- C_1 (60 . . . 80 pF) este **condensatorul de valoare fixă necesar acordului pe** *UL.* O valoare mai mare sau mai mică decît valoarea dată în schemă, modifică alinierea circuitelor şi ca rezultat se înrăutăţeşte sensibilitatea pe o anumită porţiune a gamei *UL.*
- C_2 (2 . . . 20 pF) este **condensatorul ajustabil necesar acordului la capătul superior al gamei de** *UM.* Modificarea ecartului între valoarea minimă şi maximă afectează negativ acordul la capătul superior al gamei, inclusiv sensibilitatea.
- Piesele C_3 şi R_1 corespund ca atribuţii cu C_{16} şi R_6 din figura 4.33.
- R_2 (1,5 . . . 5 kΩ) este **rezistenţa de emitor.** Ea are rolul de stabilizare cu temperatura, de polarizare a bazei şi de rezistenţă de sarcină a circuitului oscilant al oscilatorului (la bornele acesteia se aplică tensiunea

de reacţie emitor-bază şi totodată tensiunea necesară pentru schimbarea de frecvenţă). O valoare mai mare contribuie la creşterea distorsiunilor, iar o valoare mai mică provoacă o amortizare mai mare a circuitului oscilant. În ultimul caz se reduce sensibilitatea şi stabilitatea etajului.

● L_1, L_2 sînt **bobinele de acord pe *UM* şi *UL***, plasate pe bara de ferită. Alinierea corectă şi, implicit, sensibilitatea la capătul inferior al gamelor, se datoreşte în principal poziţiei pe care bobinele o au pe bara de ferită. Orice modificare a poziţiei lor afectează performanţele radioreceptorului şi necesită o reacordare prin poziţionarea acestora. Pe *UL* circuitul de intrare nu se acordează la capătul superior al gamei.

● L_3 este **bobina de cuplaj a circuitului de intrare la baza tranzistorului** T_1 (de injecţie a semnalului cules de antena de ferită).

● L_5 este **inductanţa de sarcină a oscilatorului**, cuplată inductiv cu L_4.

● L_4 este **înfăşurarea de reacţie şi totodată inductanţa circuitului oscilant al oscilatorului.** L_4 este comună pentru gamele *UM* şi *UL*.

● C_4 (5 . . . 50 nF) este **condensatorul de cuplare a prizei bobinei** L_4 **la emitor.** El are rolul de separare galvanică a tensiunii de polarizare de circuitul oscilant al oscilatorului. O valoare mai mare nu modifică regimul de funcţionare. O valoare mai mică afectează stabilitatea oscilatorului datorită atenuării tensiunii de reacţie.

● C_5 (200 . . . 300 pF), C_6 (10 . . . 40 pF), C_7 (5 . . . 15 pF), C_8 (2 . . . 20 pF) sînt **condensatoare fixe şi ajustabile necesare alinierii circuitelor oscilatorului local cu circuitele de intrare pe gamele *UL* şi *UM*.** Orice modificare a capacităţilor faţă de valoarea obţinută la aliniere înrăutăţeşte sensibilitatea pe o porţiune din gamă şi afectează etalonarea scării.

● CV_1, CV_2 (120 . . . 280 pF) sînt **condensatoarele variabile de acord** monocomandate cu secţiuni neegale. Capacitatea minimă este de aproximativ 8 pF. Soluţia constructivă cu secţiuni neegale este impusă de bobina oscilatorului, care este comună pentru *UM* şi *UL*. Modificarea capacităţii maxime sau minime afectează limitele gamelor şi implicit etalonarea scării radioreceptorului.

c. *Bloc UUS echipat cu tuburi electronice*

Analiza se referă la schema dată în figura 4.36.

● L_1, L_2, C_1 alcătuiesc **circuitul de intrare al blocului *UUS*.** L_2 şi C_1 (47 pF) împreună cu capacităţile parazite ale montajului formează circuitul acordat pe frecvenţa centrală din gama *UUS*.

● R_1 (100 . . . 300 Ω) şi C_2 (150 . . . 300 pF) formează **grupul de negativare automată a grilei amplificatorului de *UIF*.** O valoare mai mare sau mai mică pentru R_1 înseamnă deplasarea punctului de funcţionare în regiunea neliniară. În primul caz se micşorează amplificarea şi creşte zgomotul de fond, iar în cazul al doilea apar distorsiuni de intermodulaţie. O valoare mai mică pentru C_2 contribuie la scăderea amplificării.

● C_3 (2 . . . 12 pF) şi L_3 formează **circuitul de acord conectat la anodul tubului amplificator de *UIF*.** Acordul variabil se realizează prin monocomanda miezurilor bobinelor L_3 şi L_4. În cîmpul bobinelor se deplasează miezuri diamagnetice, care au rol de spire în scurtcircuit. Inductanţa scade cînd miezul este deplasat în interiorul bobinei. Soluţia acordului inductiv este superioară celui capacitiv, deoarece reduce influenţa variaţiilor de temperatură. Modificarea valorii capacităţii C_3 afectează limitele gamei *UUS*.

- R_2 (0,5 . . . 3 kΩ) şi C_4 (1 . . . 5 nF) formează reţeaua de filtrare **a tensiunii de alimentare anodică a tubului amplificator de UÎF şi de decuplare a etajului.** O valoare mai mică pentru R_2 şi C_4 înseamnă o filtrare şi decuplare insuficientă, ce se manifestă prin modulaţie cu brum, oscilaţii parazite (instabilitatea amplificatorului). O valoare mai mare pentru R_2 duce la micşorarea amplificării şi la creşterea zgomotului de fond. O valoare mai mare pentru C_4 nu afectează performanţele etajului.
- C_5 (10 pF), C_6 (14 pF) şi C_9 (10 pF) aparţin **punţii de separare a amplificatorului UÎF de oscilatorul local** (fig. 4.36, *e*). Prin această punte se realizează injecţia de semnal *UÎF* în etajul schimbător de frecvenţă (divizor capacitiv). Modificarea capacităţilor din puntea de echilibrare duce la modificarea frecvenţei oscilatorului local (tîrîrea frecvenţei pe *UÎF*) şi la radiaţia oscilaţiilor prin antenă.
- C_7 (2 . . . 12 pF) şi L_4 formează **circuitul de acord al oscilatorului local.** Modificarea acestora produce efecte similare cu ale circuitului C_3, L_3.
- R_3 (0,1 . . . 1 MΩ) este **rezistenţa de negativare a grilei oscilatorului local.** O valoare mai mare sau mai mică deplasează punctul de funcţionare către regiunea neliniară a caracteristicii. În ambele cazuri scade amplificarea etajului schimbător de frecvenţă. În primul caz apar fenomene nedorite datorită oscilaţiilor parazite şi oscilaţiilor de blocare. În cazul al doilea creşte amplitudinea oscilaţiilor locale şi gradul de armonice.
- C_8 (30 pF) împreună cu C_9 şi C_{10} aparţin **punţii de separare a oscilatorului local de circuitele de** *FI* (fig. 4.36, *f*). Condensatorul C_8 mai are rolul de a separa galvanic circuitul de alimentare anodică de înfăşurarea de reacţie L_5 a oscilatorului.

Modificarea capacităţilor din puntea de echilibrare duce la tîrîrea frecvenţei oscilatorului local pe frecvenţa intermediară.

- C_{10} şi R_4 corespund ca atribuţii cu C_{10} şi R_1 din figura 4.32.

d. *Bloc UUS echipat cu tranzistoare*

Analiza se referă la schema prezentată în figura 4.37, *a*.

- L_1, L_2, C_1, (12 pF), C_2 (40 pF) alcătuiesc **circuitul de intrare cu acord fix pe mijlocul benzii.** C_1 şi C_2 sînt condensatoarele de acord şi de adaptare a circuitului de intrare la impedanţa tranzistorului T_1. Divizorul capacitiv C_1, C_2, din punct de vedere electric, este echivalent cu divizorul inductiv prezentat în figura 4.36, *c*. Modificarea acestor valori duce la dezacordarea circuitului de intrare şi la neadaptarea circuitelor. Efectul global constă în micşorarea sensibilităţii şi a raportului semnal / zgomot.
- R_1 (500 . . . 1 000 Ω) este **rezistenţa de emitor.** O valoare mai mare duce la micşorarea stabilităţii etajului şi a raportului semnal / zgomot.

O valoare mult mai mică duce la amortizarea circuitului de intrare şi implicit la micşorarea amplificării.

- R_2 (2 . . . 5 kΩ), R_3 (6 . . . 30 kΩ) formează **divizorul de tensiune pentru polarizarea tranzistorului** T_1. O valoare mai mare pentru R_2 şi mai mică pentru R_3 măreşte tensiunea de polarizare (curentul de colector creşte). O valoare mai mică pentru R_2 şi mai mare pentru R_3 reduce tensiunea de polarizare (curentul de colector scade). În primul caz există pericolul de străpungere a joncţiunii bază-emitor (supraîncărcarea tranzistorului). În cazul al doilea scade amplificarea, scade raportul semnal/zgomot şi se măresc distorsiunile de intermodulaţie.
- C_3 (300 . . . 1 500 pF) este **condensatorul de punere la masă a bazei tranzistorului pentru frecvenţa de lucru.** O valoare mai mare nu afectează performanţele etajului. O valoare mai mică duce la instabilitatea funcţionării amplificatorului de *UÎF*.
- C_4 (10 . . . 20 pF), L_3, CV_1 (2 . . . 12 pF) formează **circuitul de acord conectat la colectorul tranzistorului** T_1. Acordul variabil se realizează cu ajutorul condensatorului variabil CV_1. Abaterile de la valorile iniţiale de acord modifică limitele gamei *UUS* şi înrăutăţesc sensibilitatea.
- C_5 (300 . . . 1 000 pF), C_6 (1 . . . 2 nF), C_7 (300 . . . 500 pF) aparţin **punţii de separare a etajului oscilator de circuitele de** ***FI***. C_5 asigură conectarea la masă a inductanţei auxiliare L_4. C_6 şi C_7 conectează baza tranzistorului la masă. Modificarea capacităţilor din puntea de echilibrare duce la intrarea în oscilaţie a etajului pe frecvenţa intermediară.
- C_8 (10 . . . 12 pF), CV_2 (2 . . . 12 pF), L_5 formează **circuitul de acord al oscilatorului local.** Condensatorul fix C_8, de tip ceramic, stabilizează termic frecvenţa oscilatorului datorită coeficientului de temperatură negativ. Abaterile de la valorile iniţiale de acord modifică limitele gamei *UUS*, înrăutăţesc sensibilitatea şi deplasează etalonarea scării.
- C_9 (2 . . . 10 pF) este **condensatorul de cuplare şi de adaptare a etajului amplificator de** ***UÎF*** la etajul schimbător de frecvenţă. O valoare mai mare şuntează circuitul de reacţie şi duce la blocarea oscilatorului local. O valoare mai mică modifică adaptarea etajelor şi ca urmare scade amplificarea şi raportul semnal / zgomot.
- C_{10} (4 . . . 6 pF) este **condensatorul de reacţie pozitivă al oscilatorului local.** O valoare mai mare sau mai mică modifică regimul de oscilaţie. În primul caz oscilaţiile devin instabile, iar în al doilea caz se pot întrerupe.
- L_4 este **inductanţa auxiliară pentru corectarea fazei tensiunii de reacţie.**
- C_{11} (20 . . . 50 pF) este **condensatorul circuitului de acord pe** ***FI***. Modificarea valorii acestuia are efecte similare cu cele ale condensatoarelor C_1, C_2 . . . C_9 din figura 4.32.
- R_4 (400 . . . 800 Ω), R_5 (5 . . . 10 kΩ), R_6 (20 . . . 50 kΩ) corespund ca atribuţii cu R_1, R_2, R_3 (fig. 4.37).
- C_{12} (2 . . . 5 nF) şi L_8 formează **reţeaua de filtrare şi de decuplare a blocului** ***UUS***. O valoare mai mică pentru C_{12} şi L_8 duce la modulaţia cu brum şi la autooscilaţii parazite.

Bloc UUS cu acord electronic (fig. 4.38)

Piesele componente ale montajului dat în figura 4.38 corespund ca notații și funcțiuni cu cele din figura 4.37.

Diodele varicap DV_1, DV_2, DV_3 constituie particularitățile acordului electronic. Comanda diodelor varicap se face cu un sistem de rezistențe și potențiometre ce servesc la dozarea tensiunii de polarizare inversă a joncțiunilor. Acesta este alcătuit din potențiometrele P_1, P_2, P_3 și din rezistențele RD_1, RD_2, RD_3, RD_4, RD_5. Modificarea valorilor acestor rezistențe afectează acordul general și pe cel pe posturi fixe, ceea ce se manifestă prin micșorarea sensibilității și a raportului semnal / zgomot, prin modificarea limitelor gamei *UUS* și a etalonării scării.

Capitolul 5

PARTICULARITĂŢI PRIVIND DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR CU TRANZISTOARE, CU CIRCUITE INTEGRATE ŞI PENTRU EMISIUNI STEREOFONICE

A. RADIORECEPTOARE CU TRANZISTOARE

În ansamblu, schemele radioreceptoarelor cu tranzistoare nu diferă esenţial de montajele cu tuburi electronice. Din punct de vedere constructiv, concepţia modernă este ca subansamblele radioreceptorului să fie realizate sub formă de blocuri funcţionale (module funcţionale). Piesele sînt montate pe plăcuţe cu cablaj imprimat.

Legătura între blocurile funcţionale se realizează cu ajutorul unor conectoare speciale sau după sistemul fişe-bucşe (mufă-mamă, mufă-tată). Prin aceasta, demontarea şi montarea blocurilor funcţionale în procesul de depanare devine foarte uşoară. La unele radioreceptoare blocurile funcţionale sînt aşezate cu traseele metalice (cablaj imprimat) către capacul din spate. În acest fel depanatorul poate controla mai uşor diferitele puncte ale montajului.

Cablajul imprimat constă dintr-o folie de cupru lipită pe placa izolantă cu ajutorul unui lac. Temperatura la care se descompune lacul este de aproximativ 200°C. De acest lucru se va ţine seama în procesul de dezlipire şi lipire a pieselor plasate pe cablajul imprimat. Traseele mai late corespund legăturilor la masă şi în general înconjoară traseele destinate circuitelor *RF* şi *FI*, în scopul stabilirii unor contururi de ecranare.

Pentru familiarizarea depanatorului cu blocurile funcţionale, în figura 5.1 se prezintă ansamblul bloc funcţional *UUS* cu circuite imprimate. Pe această figură sînt indicate şi tensiunile ce urmează să fie măsurate între masă (*M*) şi bază (*B*), respectiv emitor (*E*).

Menţionăm că circuitele imprimate şi blocurile funcţionale nu sînt specifice radioreceptoarelor cu tranzistoare; acestea echipează în egală măsură şi radioreceptoarele cu tuburi electronice, şi radioreceptoarele cu circuite integrate şi hibride.

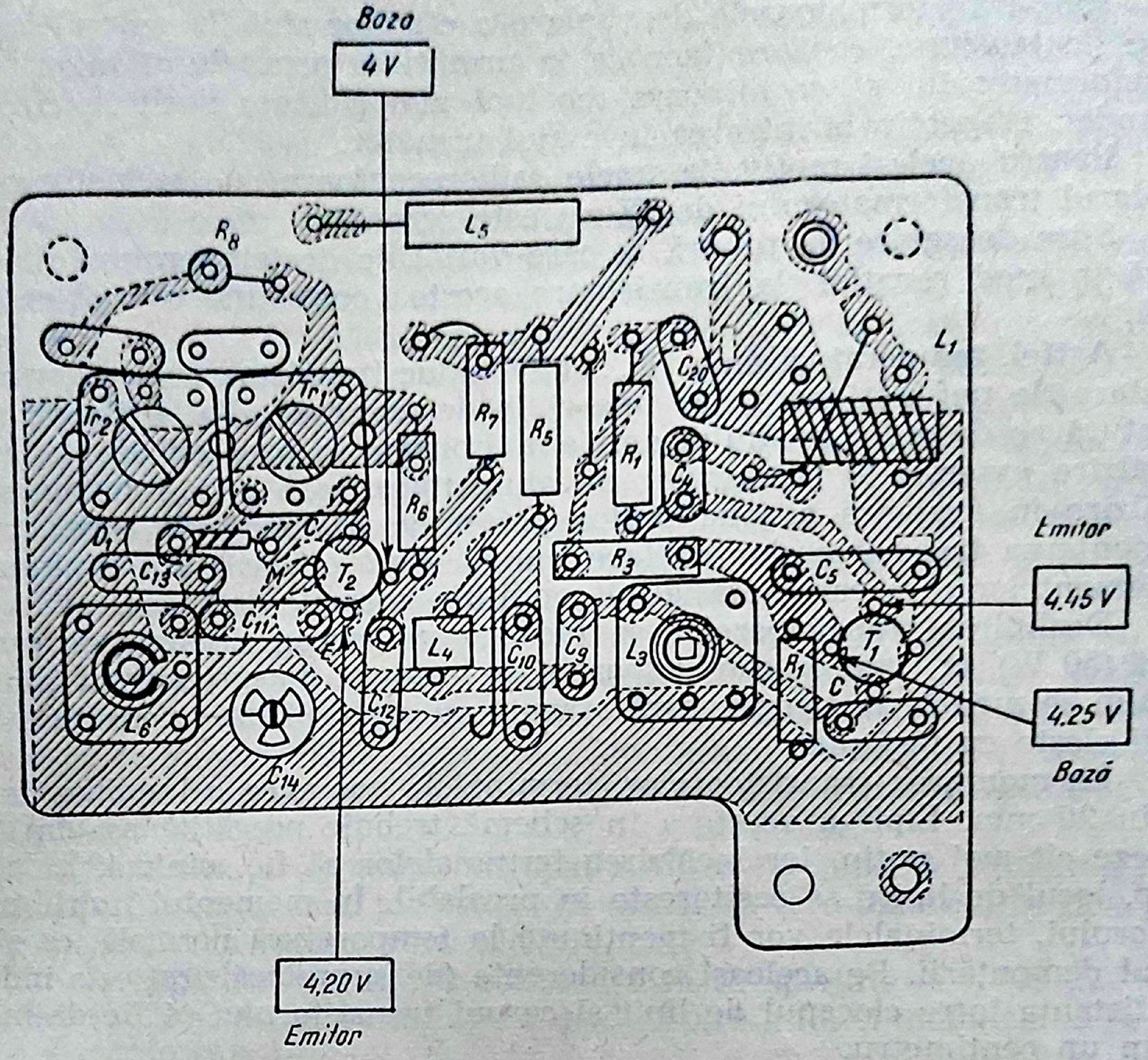


Fig. 5.1. Bloc funcțional *UUS* cu cablaj imprimat.

1. Observații cu privire la depanarea radioreceptoarelor cu tranzistoare

Particularitățile constructive ale radioreceptoarelor cu tranzistoare sînt legate organic de caracteristicile tranzistoarelor, de dimensiunile mici ale pieselor și ale elementelor de circuit ca și de condițiile de exploatare.

Deși metodele generale de verificare rămîn valabile și la radioreceptoarele cu tranzistoare, sînt necesare unele precizări cu privire la limitele de aplicare a unor metode, precum și la tehnologia de demontare și montare a diferitelor piese.

Metodele simple de verificare a etajelor de *AF* folosite la radioreceptoarele cu tuburi nu sînt aplicabile în cazul de față, deoarece obținerea brumului (zgomotul de rețea) în difuzor prin atingerea cu un obiect metalic a electrozilor de comandă nu este eficace. Aceasta se explică prin faptul că tranzistoarele uzuale (fac excepție tranzistoarele cu efect de cîmp) prezintă impedanță de intrare mică și ca atare preiau o parte însemnată din semnalul de zgomot.

Impedanța de intrare mai mică decît impedanța de ieșire și mult mai mică decît la tuburi, reclamă asigurarea condițiilor de adaptare. În acest sens transformatoarele de cuplare a etajelor sînt în general coborîtoare de tensiune, ceea ce face ca la urmărirea semnalului în primarul transformatorului să se măsoare tensiuni mai ridicate decît în circuitul secundar, respectiv la intrarea în etajul următor.

Pentru acelaşi motiv, la unele radioreceptoare cu tranzistoare, secundarul transformatorului de *FI* nu este rezonant.

Spre deosebire de tuburi, la care variaţiile de temperatură nu contează în mod esenţial, la tranzistoare acestea constituie o problemă de bază.

Astfel, temperaturile de 75 ... 85°C aduc tranzistoarele cu germaniu în stare de nefuncţionare, iar uneori la deteriorează. Variaţiile de temperatură se datoresc mediului ambiant, lipirilor în procesul de depanare (încălzire exterioară) şi surselor de alimentare, care prin fenomenul de încălzire în avalanşă a joncţiunilor pot provoca deteriorări importante. Demontarea tranzistoarelor se face numai după o verificare amănunţită a elementelor prin care se asigură condiţiile normale de lucru.

Dezlipirea tranzistoarelor se face cu un ciocan de lipit de putere mică (50 W), în timp ce conductoarele de legătură dinspre corpul tranzistorului se menţin la temperatură scăzută cu ajutorul unei pensete sau al unui cleşte cu vîrf plat.

La montarea tranzistoarelor, terminalele vor avea o lungime de cel puţin 20 mm. Lipirea acestora în schemă trebuie pregătită aşa încît să dureze cît mai puţin, iar încălzirea terminalelor să fie minimă. În acest scop, locul de lipire se cositoreşte în prealabil. În momentul lipirii tranzistorului, terminalele vor fi menţinute la temperatură normală, ca şi în cazul demontării. Pe aceleaşi considerente (de supraîncălzire) este indicat ca distanţa între ciocanul de lipit şi corpul tranzistorului să fie de minimum un centimetru.

Lipirea tranzistorului se recomandă să se facă cu ciocanul de lipit scos din priză sau cu corpul conectat la masă, deoarece defectele de izolaţie, ca şi capacitatea proprie a ciocanelor, fac ca o parte din tensiunea reţelei să ajungă pe electrozii tranzistorului, în special dacă montajul are o bornă pusă la masă, ceea ce duce la distrugerea joncţiunilor.

Este recomandabil ca ciocanul de lipit să fie izolat galvanic de reţea prin intermediul unui transformator separator sau să se utilizeze un ciocan pistol, care constructiv este prevăzut cu transformator.

Principalele defecţiuni ce apar la tranzistoare, sînt:

— creşterea curentului I_{CBO} (colector-bază) şi micşorarea amplificării în curent, datorită unor cauze complexe (umiditate, suprasarcini puţin pronunţate dar de lungă durată etc.);

— instabilitatea valorii curentului I_{CBO};

— scurtcircuitare, respectiv străpungerea joncţiunii bază-colector sau emitor-bază, datorită tensiunilor inverse prea mari sau prin supraîncălzirea tranzistorului;

— întreruperi între electrozi, eventual creşterea rezistenţei la valori inadmisibile, datorită trecerii unor curenţi prea mari sau prin încălzirea exagerată a terminalelor în procesul de lipire, respectiv de dezlipire.

Comutările şi înlocuirile de elemente din schemă nu trebuie făcute sub tensiune, deoarece şocurile pot periclita tranzistoarele. Deşi tranzistoarele rezistă la şocuri mecanice, ele nu rezistă la supraîncălziri produse de curenţi prea mari sau la tensiuni inverse care depăşesc o anumită limită.

Se va evita cu desăvîrşire conectarea cu polaritate inversă a surselor de alimentare. În acest scop se vor folosi suporţii speciali (din radioreceptoare) pentru baterii şi acumulatoare.

Lipirea şi dezlipirea elementelor de circuit (rezistenţe şi condensatoare) pe circuitele imprimate se va face cu grijă. Se va căuta pe cît posibil să se reducă numărul lipiturilor, pentru a evita desprinderea foiţei de cupru (traseul metalic) şi a pastilelor de contact de pe placa izolantă, fapt ce ar duce la întreruperea circuitelor, eventual la scurtcircuite.

În general, elementele de circuit sînt de tip miniatură, lucru ce face incomodă marcarea directă a valorilor. Pe aceste considerente s-a adoptat marcarea după codul culorilor a rezistenţelor şi a condensatoarelor. Pentru uşurinţa stabilirii valorilor, în tabela 5.1 este explicat codul culorilor utilizat la rezistenţe şi condensatoare ceramice.

La înlocuirea rezistenţelor defecte se va avea în vedere ca ele să aibă aceleaşi dimensiuni şi caracteristici electrice. Dintre rezistenţele miniatură folosite în radioreceptoarele cu tranzistoare, se amintesc tipurile cu terminale axiale şi radiale. Montarea rezistenţelor şi condensatoarelor nu se face în orice mod. În figura 5.2 este indicată montarea greşită (fig. 5.2, *a*) şi corectă (fig. 5.2, *b*, *c*, *d*) a rezistenţelor.

Sînt situaţii (economie de spaţiu, piesa nu suportă încălzirea în timpul lipirii, sau un mod particular de plasare a terminalelor) în care piesele se montează în poziţie verticală (fig. 5.3.).

În general se caută ca rezistenţa să se sprijine pe plăcuţa izolantă, înlăturîndu-se astfel posibilitatea de dezlipire a foliei metalice de pe verso, la eventuale apăsări.

Terminalele nu vor fi prea scurte, pentru a se evita supraîncălzirea în timpul cît se lipeşte rezistenţa. Se preferă rezistenţele cu terminale axiale, deoarece se montează mai uşor.

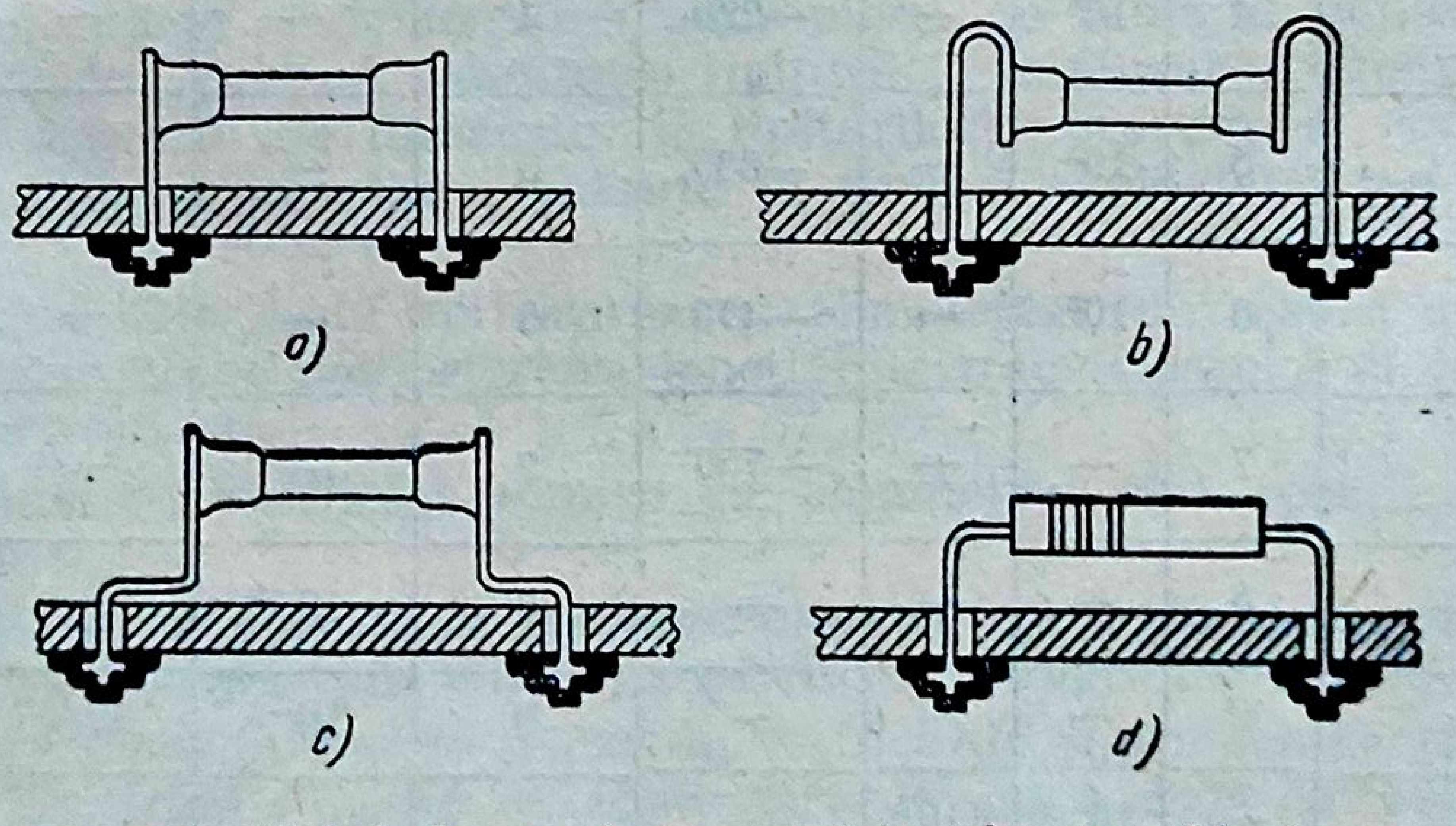
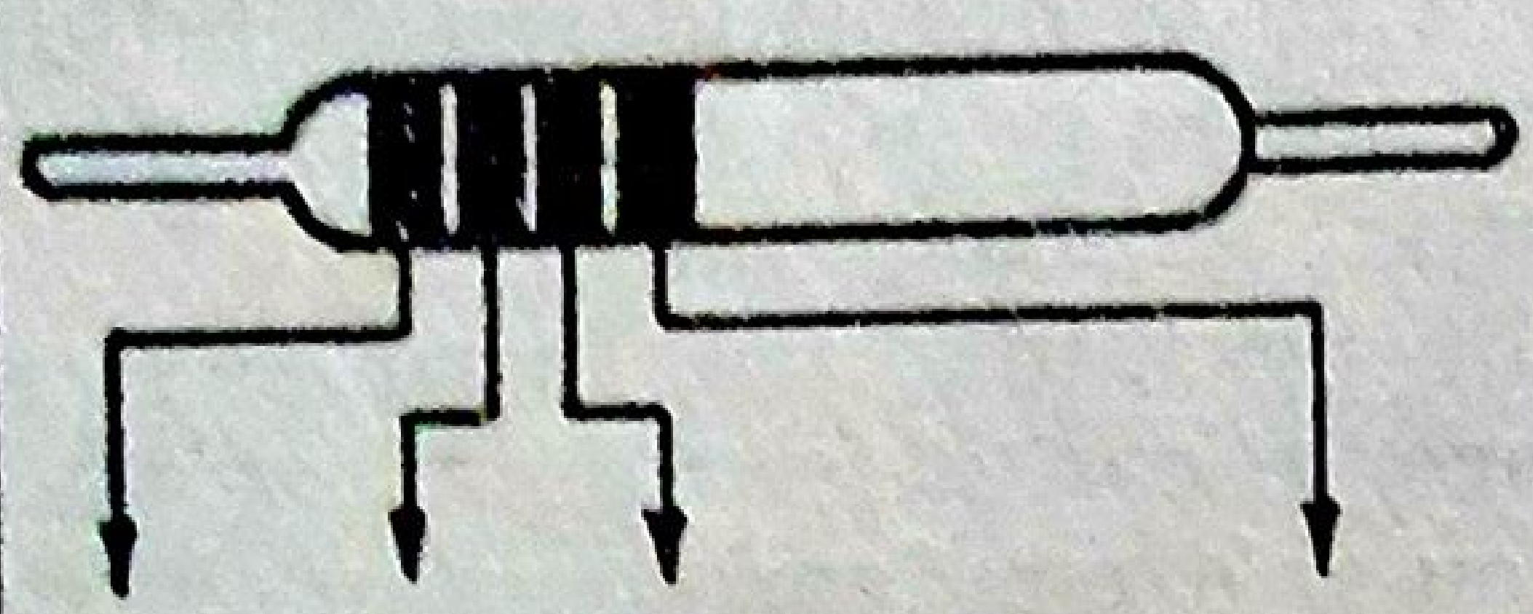
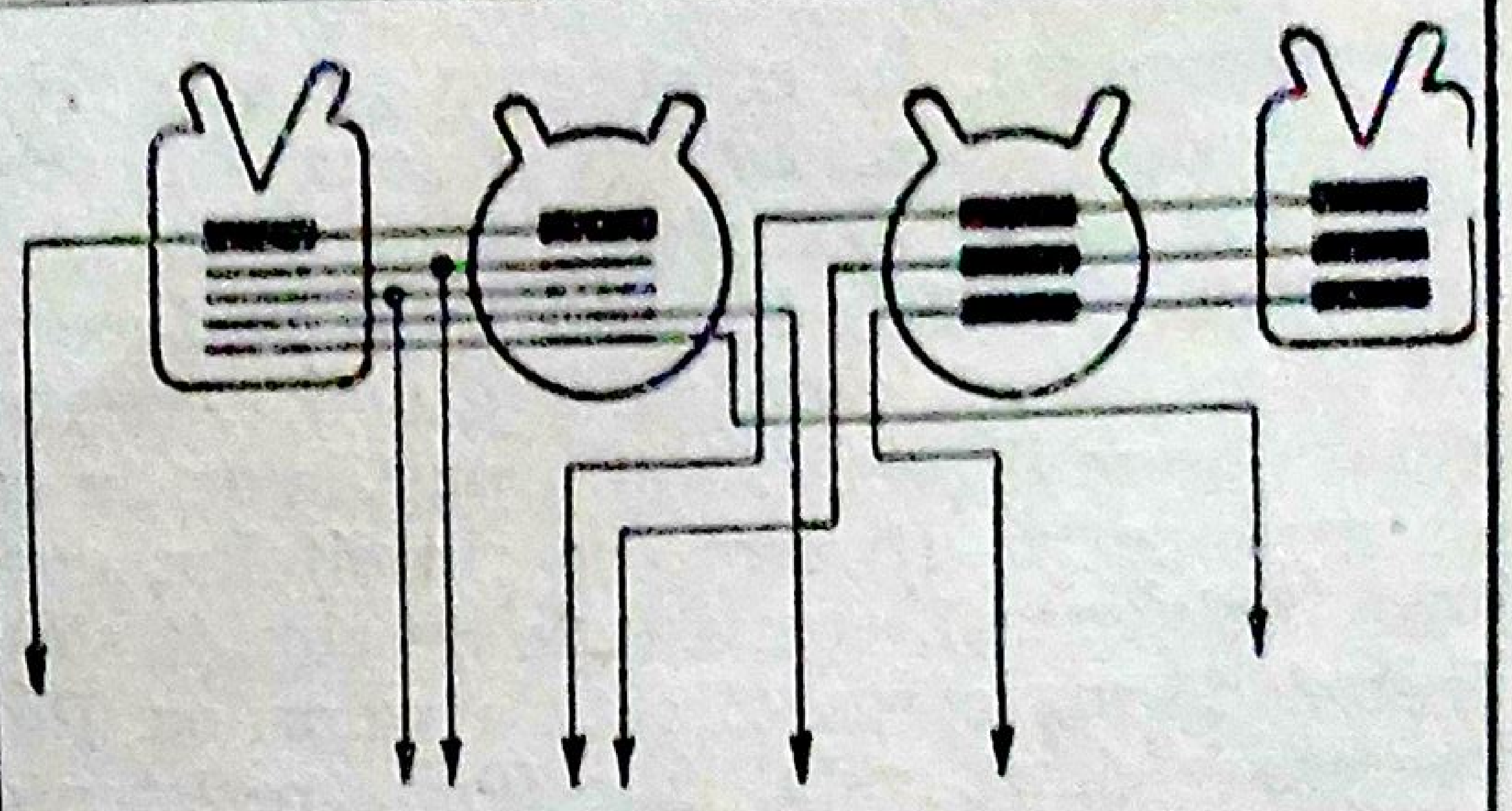


Fig. 5.2. Modul de montare a rezistenţelor pe plăcuţe cu cablaj imprimat:

a — rezistenţe cu terminale radiale montate incorect; *b* — rezistenţe cu terminale radiale montate corect; *c* — rezistenţe cu terminale radiale montate corect; *d* — rezistenţe cu terminale axiale montate corect.

Tabela 5.1.

Codul internațional al culorilor folosit la rezistențe și condensatoare ceramice

Rezistențe [Ω]				Condensatoare [pF]				
								
							Toleranțe ±	
Culoare	Semnificația primelor două cerculețe	Multiplicarea primelor două cifre	Toleranța	Coeficient de temperatură	Semnificația primelor două cifre	Multiplicarea primelor două cifre	$C > 10$ pF	$C \leq 10$ pF
Negru	0	1	—	0	0	1	20%	2pF
Maro	1	10	—	— 33	1	10	1%	—
Roșu	2	10^2	—	— 75	2	10^2	2%	—
Portocaliu	3	10^3	—	—150	3	10^3	—	—
Galben	4	10^4	—	—220	4	—	—	—
Verde	5	10^5	—	—330	5	—	5%	0,5pF
Albastru	6	10^6	—	—470	6	—	—	—
Violet	7	—	—	—750	7	—	—	—
Gri	8	—	—	—	8	10^{-2}	—	0,25pF
Alb	9	—	—	—	9	10^{-1}	10%	1pF
Argintiu	—	10^{-2}	±10%	—	—	—	—	—
Auriu	—	10^{-1}	±5%	+100	—	—	—	—

Notă. Rezistențele normalizate E6 admit o toleranță de ±20%.

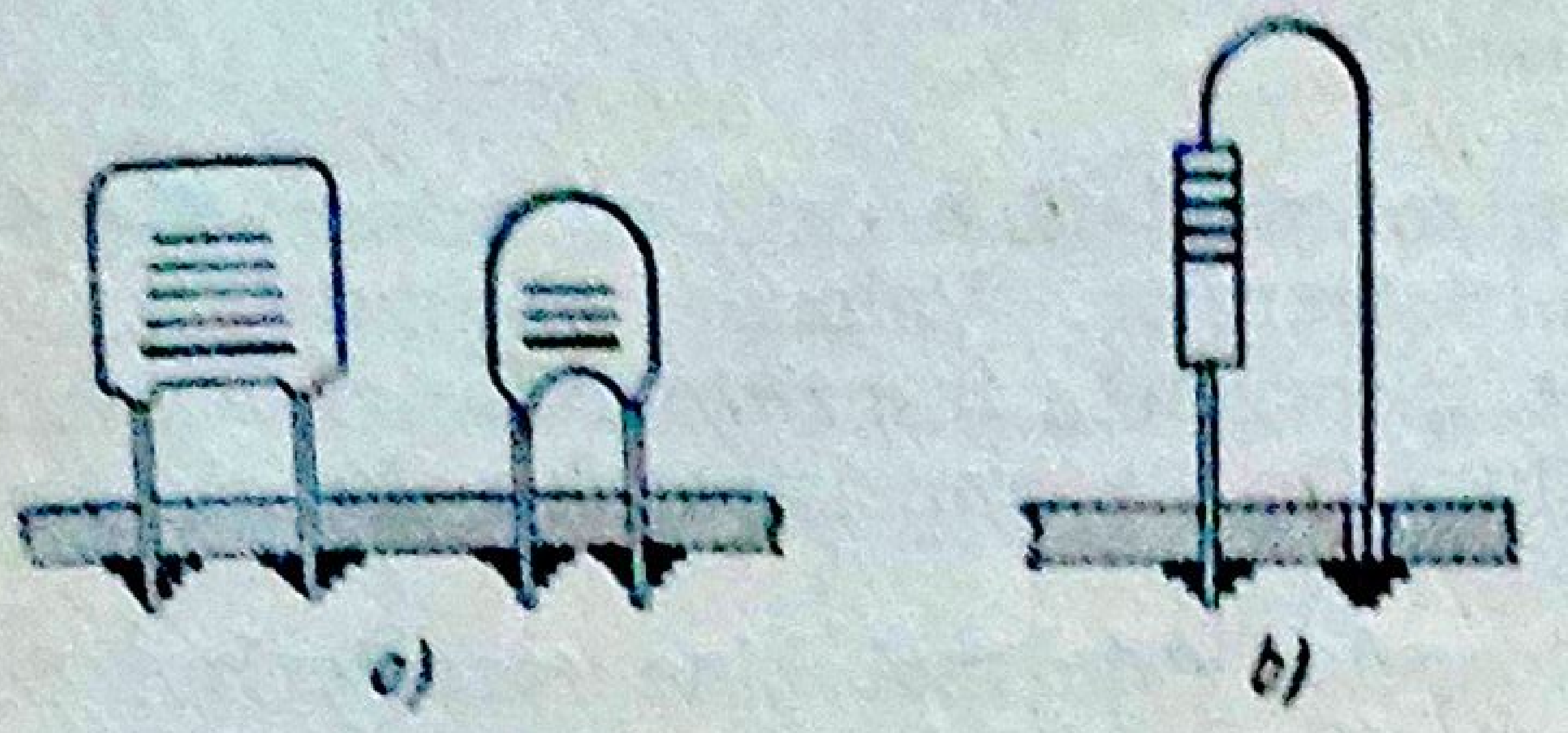


Fig. 5.3. Modul de montare în poziție verticală a unor piese:
a — condensatoare; b — rezistențe.

Înlocuirea, respectiv dezlipirea pieselor cu mai mult de două terminale de pe cablajul imprimat, devine mai dificilă din cauză că nu pot fi încălzite simultan toate punctele de lipire și nici timpul de încălzire nu poate fi prelungit prea mult. Pentru astfel de piese (potențiometre, transformatoare de *FI* și transformatoare de defazaj și ieșire) se încălzește fiecare punct de lipire la circuitele imprimate și apoi, cu ajutorul unui șiret subțire de bumbac petrecut în jurul capătului terminalului, se împinge cositorul lichid (încălzit) spre placă, pînă ce terminalul se curăță de cositor. După eliberarea tuturor terminalelor se scoate piesa pentru a fi reparată sau înlocuită, după caz.

Alt mod de a îndepărta aliajul topit de punctul de lipire constă în lovirea bruscă a mîinii în care se ține piesa de masa de lucru (șoc elastic). Se evită lovirea directă a piesei de masă, deoarece se poate deteriora cablajul imprimat o dată cu eventuala spargere sau fisurare a plăcuței de material izolant.

În timpul depanării se va evita verificarea funcționării etajelor prin scurtcircuitarea rezistențelor conectate la emitor, precum și scurtcircuitul între colector și masă sau alți electrozi, în special la etajele care conțin inductanțe (transformatoare), deoarece fenomenele tranzitorii provoacă supratensiuni ce pot duce la străpungerea joncțiunilor. La fel, se va evita legarea directă a bazei la borna de alimentare a radioreceptorului.

După montarea și demontarea unor piese, pe cablajul imprimat se va face un control privind validitatea lipiturilor, înlăturarea eventualelor scurtcircuite (cauzate de dimensiunile lipiturilor), precum și existența fisurilor în cablajul imprimat, apărute în timpul exploatării sau al reparării.

Este total neindicată verificarea cu ohmmetrul, din cauza surselor proprii de tensiune ce pot deteriora joncțiunile tranzistoarelor și condensatoarele electrolitice.

Condițiile de verificări admise cu ohmmetrul sînt specificate în capitolele 2 și 4.

Localizarea defectului la radioreceptoarele cu tranzistoare se face potrivit indicațiilor generale date în capitolul 2, paragrafele B și C.

Pentru radioreceptoarele portabile verificările sub tensiune necesită în prealabil controlul surselor de alimentare. Practica arată că peste 50% din cazurile de funcționare nesatisfăcătoare a acestor radioreceptoare au legătură directă sau indirectă cu starea surselor de alimentare. Controlul acestora se face după indicațiile date în capitolul 4, paragraful A, punctul 2.

2. Verificarea tranzistoarelor

Regimul static de funcţionare se constată o dată cu măsurările de tensiuni continue la electrozii tranzistoarelor. Valorile obţinute informează asupra polarizării corecte sau incorecte a tranzistoarelor şi totodată pot duce la detectarea unor defecţiuni fie ale tranzistoarelor, fie ale circuitelor în care sînt conectate.

Regimul de lucru al tranzistoarelor este mai bine caracterizat de valorile curenţilor. Măsurările de curenţi necesită întreruperea circuitelor, lucru neindicat în montajele cu circuite imprimate din cauza pericolului de exfoliere a traseului imprimat şi a pastilelor de contact. De aceea, se recomandă calcularea curenţilor cunoscîndu-se rezistenţa din circuit şi căderea de tensiune la bornele acesteia.

Din aceleaşi motive, verificarea unor parametri ai tranzistoarelor se va face fără ca acestea să fie deconectate din circuit.

a. *Aparat pentru verificarea tranzistoarelor fără deconectarea lor din montaj*

În foarte multe cazuri de depanare, după localizarea tronsonului sau a etajului defect este de dorit să se facă verificarea tranzistoarelor fără să fie dezlipite din circuit. În primă aproximaţie, verificarea factorului de amplificare β (beta) este suficient de edificatoare în ceea ce priveşte funcţionarea tranzistorului. În ultimul timp s-au realizat aparate cu grad mai mare sau mai mic de complexitate, pentru verificarea tranzistoarelor.

În figura 5.4 este prezentată schema unui astfel de *aparat, propus de firma „Heathkit", model IT-18*. Aceasta satisface deopotrivă cerinţele tehnice şi economice. Aparatul permite să se verifice starea tranzistorului atît în circuit, cît şi afara circuitului. Se poate măsura factorul de amplificare β şi curenţii inverşi ai joncţiunilor (curenţi reziduali) I_{CBO} şi I_{CEO}.

Principial, aparatul este un amplificator cu emitor comun, de impedanţă mică, în care tranzistorul de măsurat completează circuitul şi îndeplineşte funcţia de amplificator propriu-zis.

Elementele componente sînt:

K_1 — comutator de polaritate, necesar verificării tranzistoarelor *npn* şi *pnp*;

K_2 — comutator de funcţiuni;

K_3 — comutator pentru verificarea factorului „β";

R_1 (25 Ω) rezistenţă şunt pentru reducerea domeniului de măsurare;

K_4 — comutator de gamă;

μA — microampermetru cu scara 200 μA şi $R_i = 225\ \Omega$;

D — diodă de protejare a instrumentului;

B — pilă de 1,5 V;

SC — soclu de conectare a tranzistorului, inclusiv cordonul de încercare;

R_2 (225 Ω) — rezistenţa de simulare a instrumentului în circuit;

R_3 (500 kΩ) — potenţiometru de calibrare pentru măsurarea factorului de amplificare „β";

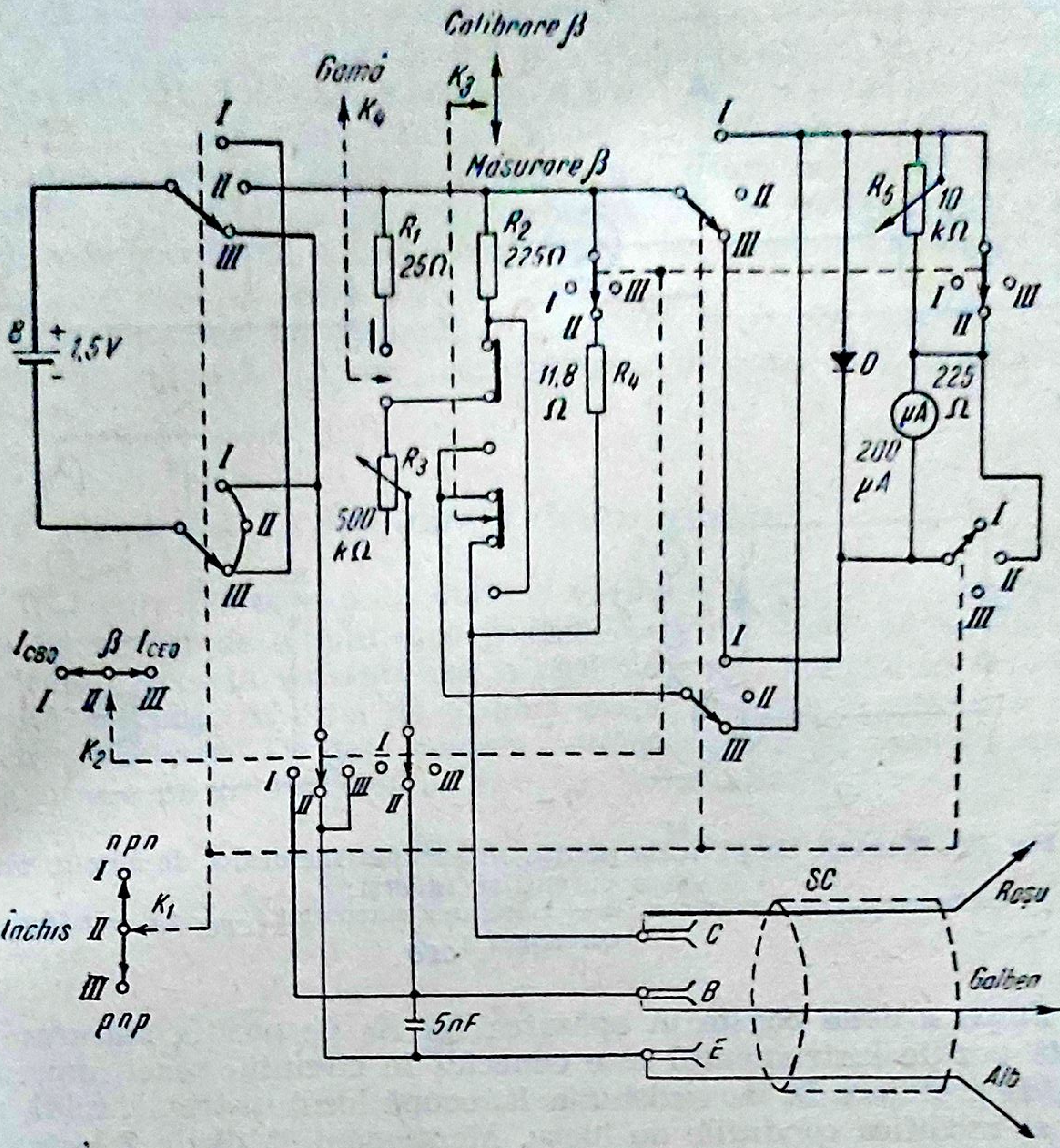

Calibrare β
Gamă
K_4
K_3
Măsurare β
I
II
III
B
1,5V
R_1
25Ω
R_2
2250
11,8 Ω
R_4
R_3
500 kΩ
R_5
10 kΩ
D
225 Ω
μA
200 μA
I_{CBO}
β
I_{CEO}
K_2
npn
închis
pnp
K_1
5nF
SC
C
B
E
Roşu
Galben
Alb

Fig. 5.4. Aparat pentru verificarea tranzistoarelor în circuit.

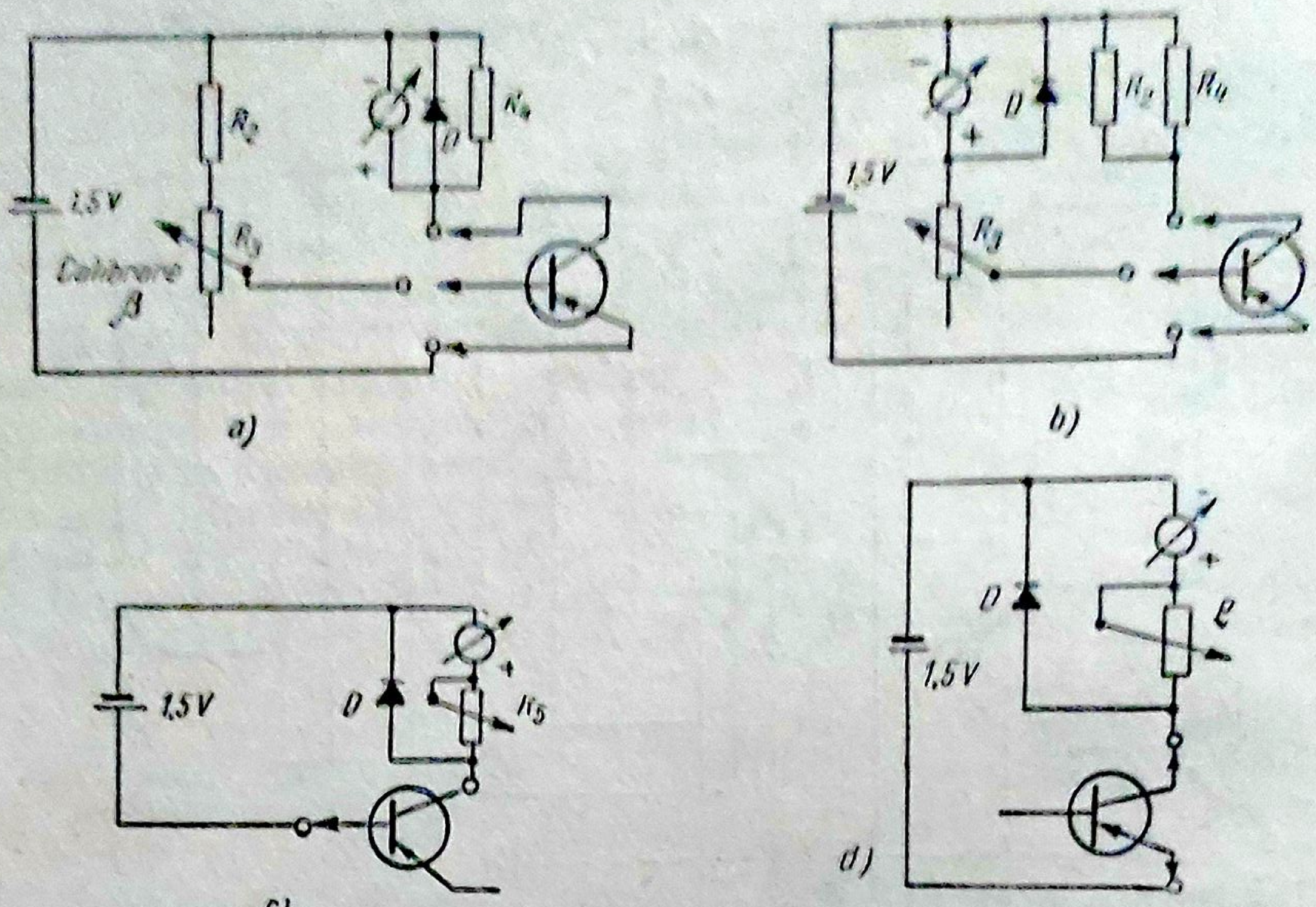
R_4 (11,8 Ω) — rezistenţă şunt pentru microampermetrul conectat la colector;

R_5 (10 kΩ) — potenţiometru de reglare a curentului pe poziţiile de verificare a lui I_{CBO} şi I_{CEO}.

În majoritatea montajelor, valoarea elementelor de circuit care asigură regimul de lucru al tranzistorului este sensibil mai mare decît valoarea elementelor de circuit ce echipează aparatul. Astfel, curenţii care parcurg circuitele din montaj nu duc la o eronare apreciabilă a indicaţiei „β“ citite la aparat.

● **Măsurarea factorului de amplificare β.** Curentul de colector I_C depinde de curentul din circuitul bazei I_B. Raportul I_C/I_B defineşte factorul de amplificare β şi se determină măsurînd curenţii I_C şi I_B. Măsurarea factorului β se face în două etape.

Prima etapă constă în poziţionarea lui K_2 pe poziţia *II* şi a lui K_3 pe *Calibrare* β. Se acţionează potenţiometrul R_3 din circuitul bazei pînă ce instrumentul indică curentul de referinţă de 4 mA, marcat pe scară (figura 5.5, *a*).



a) b) c) d)

Fig. 5.5. Montaje simplificate pentru măsurarea factorului de amplificare şi a curenţilor inverşi:
a — calibrare;$_{CBO}$ b — măsurare; c — măsurarea curentului I_{CBO} ; d — măsurarea curentului I_{CEO}

Etapa a doua constă în apăsarea lui K_3 pe poziţia *Măsurare* β. În această poziţie instrumentul este conectat în circuitul bazei împreună cu dioda de protejare *D*, iar rezistenţa R_2 ocupă locul instrumentului, pentru a nu se modifica condiţiile de lucru. Menţionăm că dioda *D* este blocată cît timp intensitatea curentului nu depăşeşte 200 μA şi şuntează instrumentul îndată ce se depăşeşte această valoare. Etapa a doua este sintetizată în schema dată în figura 5.5, *b*. Curentul de colector este constant, deoarece se ajustează întotdeauna la 4 mA. Astfel, factorul de amplificare $\beta=A\frac{1}{I_B}$ depinde de valoarea curentului I_B. Se obţine β_{min} pentru curentul I_{Bmax}, la capătul superior al scării ($\beta_{min}=A\frac{1}{I_{Bmax}}$) şi β_{max} pentru I_{Bmin} la capătul inferior al scării $\left((\beta_{max}=A\frac{1}{I_{Bmin}}\right)$. Se deduce că scara microampermetrului poate fi etalonată direct în valori ale lui β.

Comutatorul de gamă K_4 introduce rezistenţa R_1 în circuit, pentru măsurarea tranzistoarelor cu β mic (se reduce scara de opt ori).

● **Măsurarea curenţilor inverşi** I_{CBO} şi I_{CEO}. Aceste măsurări se fac cu tranzistorul deconectat din circuit. Se poziţionează comutatorul de funcţiuni K_2 pe I_{CBO} sau I_{CEO} şi K_3 pe *Calibrare* β. În primul caz tranzistorul lucrează cu emitorul în gol, în cazul al doilea cu baza în gol. Instrumentul se conectează în serie cu joncţiunea ce se verifică şi cu sursa de alimentare (fig. 5.5, *c*, *d*).

Potenţiometrul R_5 se reglează astfel încît curentul prin instrument să nu depăşească valoarea de 0,2 mA (capătul scării) pentru un curent total prin circuit de 5 mA. Restul de 4,8 mA este preluat de dioda de protejare. Cît timp curentul total nu depăşeşte 0,2 mA, dioda este blocată.

Curenţii inverşi depind de tipul tranzistorului şi de temperatură. Informativ, $I_{CEO}<1$ μA pentru tranzistoarele de mică putere cu siliciu şi depăşeşte 50 μA dacă sînt tranzistoare de putere (tranzistoarele de putere au I_{CBO} cuprins între 0,05 şi 5 mA).

Tranzistoarele cu germaniu de înaltă şi medie frecvenţă au I_{CBO} cuprins între 0 şi 5 μA, iar tranzistoarele de joasă frecvenţă — între 5 şi 10 μA.

b. *Alt aparat de verificare a tranzistoarelor*

În figura 5.6 este prezentată o variantă a aparatului pentru măsurarea factorului de amplificare β fără ca tranzistorul să se deconecteze din circuit. Această variantă are o structură mai simplă, în sensul că nu necesită parcurgerea celei de a doua etape, în care se măsoară curentul din circuitul bazei. De data aceasta potenţiometrul R_3 este calibrat direct în valori ale lui β. Justificarea rezultă din relaţia:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}, \quad \text{unde } I_B = \frac{U_C}{R_3},$$

de unde

$$\beta = \frac{I_C}{\frac{U_C}{R_3}} = \frac{I_C}{U_C} R_3 = AR_3.$$

Dacă I_C şi U_C sînt constante şi cunoscute, rezultă că β este direct proporţional cu R_3.

R_2 protejează tranzistorul şi stabileşte valoarea minimă ($\beta_{min}=4$) la un curent constant de colector egal cu 4 mA. R_6 este rezistenţa de sarcină a sursei şi serveşte la controlul bateriei.

Rolul comutatorului de funcţiuni este preluat de schimbătorul cu bare încrucişate (K_2).

R_1 serveşte la reglarea tensiunii astfel ca valoarea acesteia să fie în timpul măsurării de 1 V.

● **Măsurarea factorului de amplificare β.** Se poziţionează K_1 potrivit tipului de tranzistor (*pnp* sau *npn*) şi K_3 — pe *Măsurare* β. Se introduc fişe la intersecţiile barelor *C* cu β, *M* cu *E* şi *b* cu *B*. Se roteşte potenţiometrul R_3 de la valori maxime către valori minime, pînă ce instrumentul conectat în colector indică 4 mA în dreptul reperului de pe scară. În aceste condiţii, factorul de amplificare se citeşte pe scara gradată a potenţiometrului R_3. Domeniul de măsurare este cuprins între 4 şi 400.

● **Măsurarea curenţilor inverşi ai joncţiunilor.** Se poziţionează K_1 şi K_3 potrivit tipului de tranzistor şi mărimii ce se măsoară. Se introduc fişele la intersecţiile barelor *I* cu *C* şi *M* cu *B* pentru I_{CBO}; *I* cu *C* şi *M* cu *E* pentru I_{CEO}; *I* cu *E* şi *M* cu *B* pentru I_{EBO}.

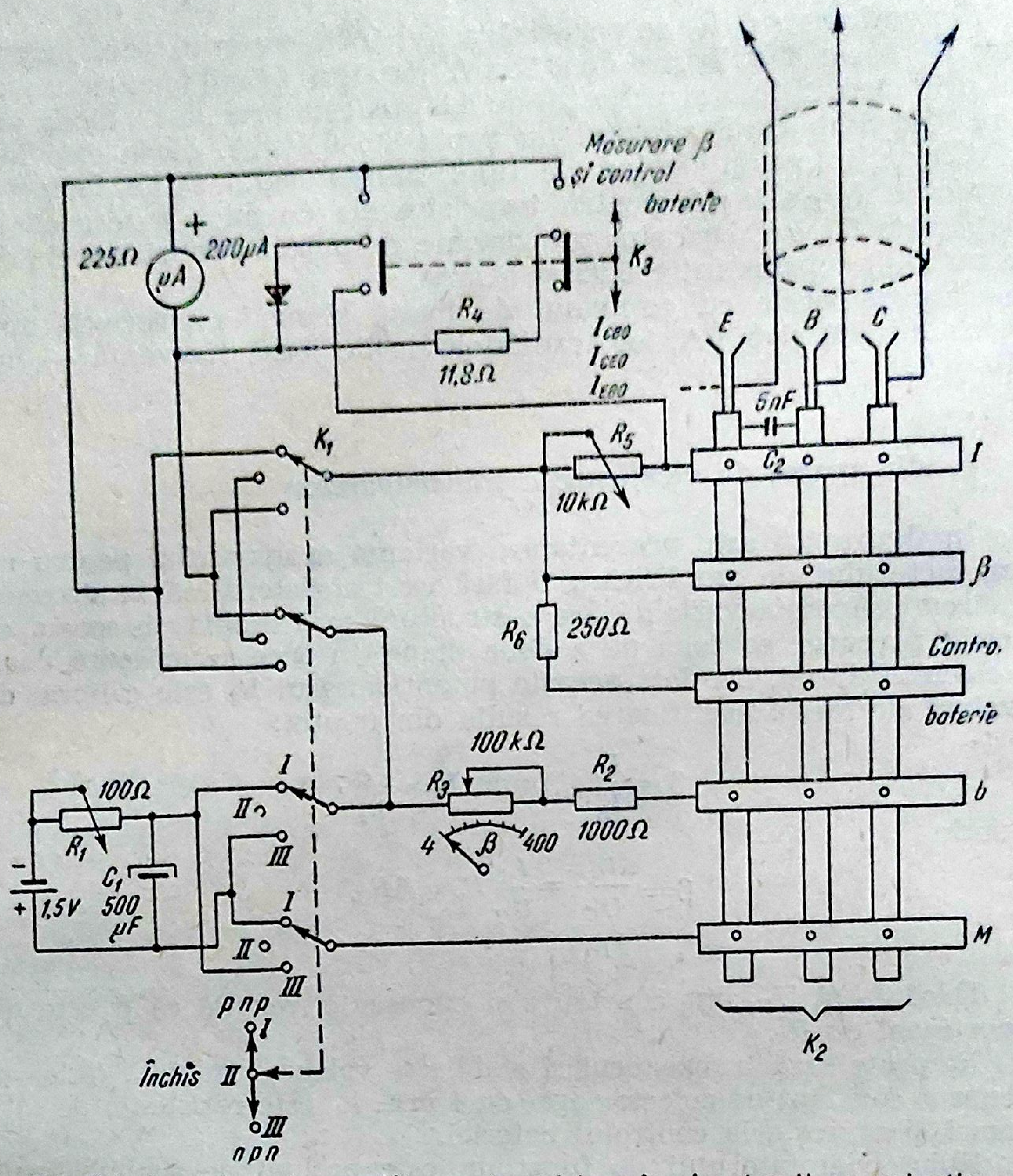

Măsurare β
și control
baterie
K3
225Ω
200μA
μA
+
–
R4
11,8Ω
ICBO
ICEO
IEBO
E
B
C
5nF
C2
R5
10kΩ
K1
I
β
R6
250Ω
Control
baterie
100kΩ
R3
R2
1000Ω
b
4
β
400
100Ω
R1
C1
500
μF
1,5V
I
II
III
M
K2
pnp
Închis
npn

Fig. 5.6. Aparat pentru verificarea tranzistoarelor în circuit cu potențiometru gradat în valori „ β “.

● **Verificarea și reglarea tensiunii bateriei de alimentare.** Se poziționează K_3 pe *Măsurare* β și se introduc fișe la intersecțiile barelor *Control baterie* cu *E* și *E* cu *M*. Se reglează R_1 pînă ce acul instrumentului arată 4 mA pe reperul de pe scară.

3. Verificarea cu semnal a radioreceptoarelor și a blocurilor funcționale

Radioreceptorul și etajele se verifică potrivit indicațiilor generale date în capitolele 2, 3, 4 și 10.

Unificarea schemelor electrice a creat premiza realizării constructive a unor circuite funcționale care au o utilizare generală în radioreceptoare.

Aceste realizări constructive sînt cunoscute sub denumirea de *blocuri funcţionale.*

Blocurile funcţionale sînt considerate cuadripoli cu borne de intrare, la care se conectează generatorul de semnale, şi cu borne de ieşire, la care se conectează impedanţa de sarcină şi aparatele de control, cu respectarea condiţiilor de adaptare (acestea concură la realizarea performanţelor generale ale radioreceptorului).

Verificarea blocurilor funcţionale se face fie în cadrul radioreceptorului, fie separat, deconectîndu-le din montaj.

Localizarea defectului este mult uşurată dacă se cunosc performanţele fiecărui bloc funcţional, aşa încît verificările să se rezume la un număr minim de măsurări.

În acest scop, în cele ce urmează se prezintă caracteristicile principale ale blocurilor funcţionale ce echipează un radioreceptor.

a. *Bloc funcţional amplificator de AF cu punct de funcţionare alunecător şi cu transformator de ieşire*

▲ *Tensiunea de alimentare,* 9 V.
▲ *Cîştigul de putere,* 63 dB.
▲ *Consumul în prezenţa semnalului,* 70 mA.
▲ *Consumul în absenţa semnalului,* 11 mA.
▲ *Puterea la ieşire,* 200 mW.
▲ *Impedanţa bobinei mobile a difuzorului,* 75 Ω.

b. *Idem, fără transformator de ieşire*

▲ *Tensiunea de alimentare,* 9 V.
▲ *Cîştigul de putere,* 60 dB.
▲ *Consumul în prezenţa semnalului,* 72 mA.
▲ *Consumul în absenţa semnalului,* 12 mA.
▲ *Puterea de ieşire,* 100 mW.
▲ *Impedanţa bobinei mobile a difuzorului,* 75 Ω.

c. *Idem, cu etaj final în contratimp şi cu transformator de ieşire*

▲ *Tensiunea de alimentare,* 9 V.
▲ *Cîştigul de putere,* 80 dB.
▲ *Consumul în prezenţa semnalului,* 120 mA.
▲ *Consumul în absenţa semnalului,* 13 mA.
▲ *Puterea de ieşire,* 500 mW.
▲ *Impedanţa bobinei mobile,* 75 Ω.

d. *Idem, cu etaj final în contratimp şi fără transformator de ieşire*

▲ *Tensiunea de alimentare,* 9 V.
▲ *Cîştigul de putere,* 62 dB.
▲ *Consumul în prezenţa semnalului,* 50 mA.

- *Consumul în absenţa semnalului*, 15 mA.
- *Puterea la ieşire*, 220 mW.
- *Impedanţa bobinei mobile a difuzorului*, 75 Ω.

e. *Bloc funcţional amplificator FI—MA şi detector (cu două tranzistoare)*

- *Tensiunea de alimentare*, 9 V.
- *Frecvenţa intermediară*, 470 kHz.
- *Cîştigul în putere*, 55 dB.

f. *Amplificator FI—MA şi detector, cu un singur tranzistor*

- *Tensiunea de alimentare*, 9 V.
- *Cîştigul în putere*, 28 dB.

g. *Bloc funcţional FI—MA—MF şi demodulator*

- *Frecvenţa intermediară MA*, 480 kHz.
- *Frecvenţa intermediară MF*, 10,7 MHz.
- *Tensiunea de alimentare*, 9 V.
- *Sensibilitatea lanţului MA*, 2 μV pentru 10 mV la ieşire în *AF*.
- *Sensibilitatea lanţului în MF*, 15 μV pentru 2 mV la ieşire în *AF*.
- *Banda de trecere a unui transformator FI—MF*, 400 kHz la 3 dB.
- *Banda de trecere la 6 dB în MA*, 6 kHz.
- *Liniaritatea caracteristicii discriminatorului*, ±150 ... 175 kHz.
- *Selectivitatea pentru MA*, 40 dB la ± 9 kHz.
- *Selectivitatea pentru MF*, 30 dB la ±300 kHz.

h. *Bloc funcţional schimbător-oscilator*

- *Cîştigul de conversie la 1 MHz*, 23 dB.
- *Factorul de zgomot* (unităţi KT_0), 6.
- *Tensiunea de alimentare*, 9 V.

i. *Bloc funcţional UUS*

- *Tensiunea de alimentare*, 9 V.
- *Curentul total absorbit*, 4 mA.
- *Gama de frecvenţe*, 64 ... 75 MHz.
- *Frecvenţa intermediară*, 10,7 MHz.
- *Amplificarea*, 25 dB.
- *Impedanţa de intrare*, 60 Ω.
- *Banda de trecere la 3 dB*, 350 kHz.
- *Factorul de zgomot*, 8 KT_0.

Inițial se localizează blocul funcțional defect cu una din metodele generale de verificare. Urmează măsurarea performanțelor blocului funcțional. Corelînd rezultatele dobîndite din măsurări cu rolul și influența modificării caracteristicilor pieselor asupra performanțelor blocului funcțional, se poate localiza defectul la nivelul piesei.

B. RADIORECEPTOARE CU CIRCUITE INTEGRATE

Unificarea schemelor electrice, reducerea dimensiunilor radioreceptoarelor, siguranța în funcționare, constituie motivele pentru care în ultimul timp circuitele intregrate sînt utilizate din ce în ce mai mult în construcția radioreceptoarelor.

Tehnologia de fabricație a dispozitivelor semiconductoare a creat premizele de realizare constructivă a unor circuite cu funcțiuni complexe grupate într-un bloc monolit.

1. Circuite integrate utilizate în radioreceptoare

Circuitele integrate ca unități independente, completate cu elemente de circuit, conduc la realizarea de blocuri funcționale hibride. Structural, acestea conțin tranzistoare, diode și rezistențe în număr suficient pentru a asigura performanțele cerute etajului sau etajelor din radioreceptor. Notațiile simbolice sînt specifice fabricilor constructoare.

Astfel, *circuitul integrat A 303E* este utilizat ca amplificator *FI*. Schema de principiu este prezentată în figura 5.7, *a*, iar punctele de conectare — în figura 5.7, *b*. Aceeași funcțiune îndeplinește circuitul μA 703E.

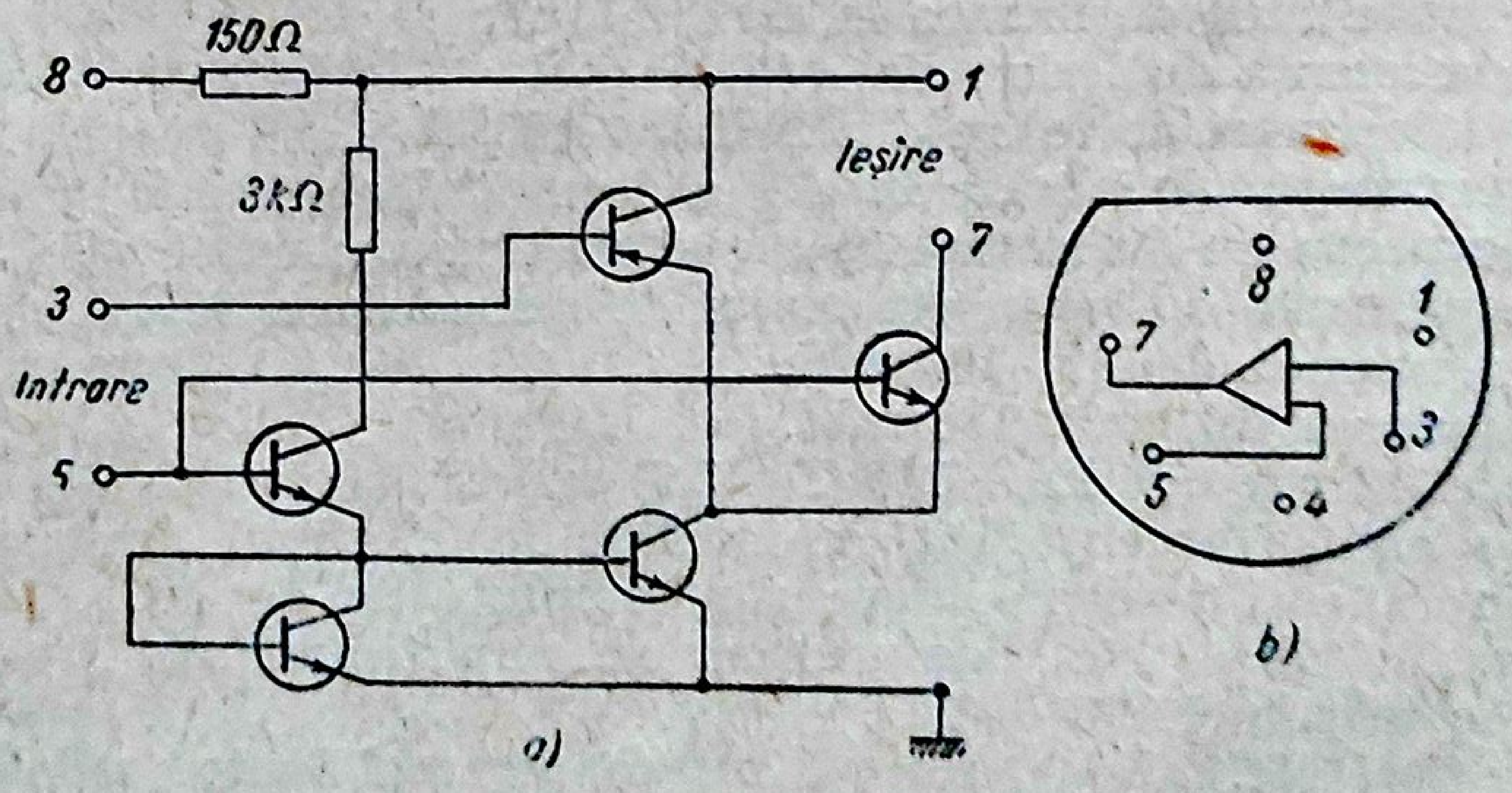


Fig. 5.7. Circuit integrat A 703E:
a — schema de principiu; *b* — punctele de conectare la circuitul exterior.

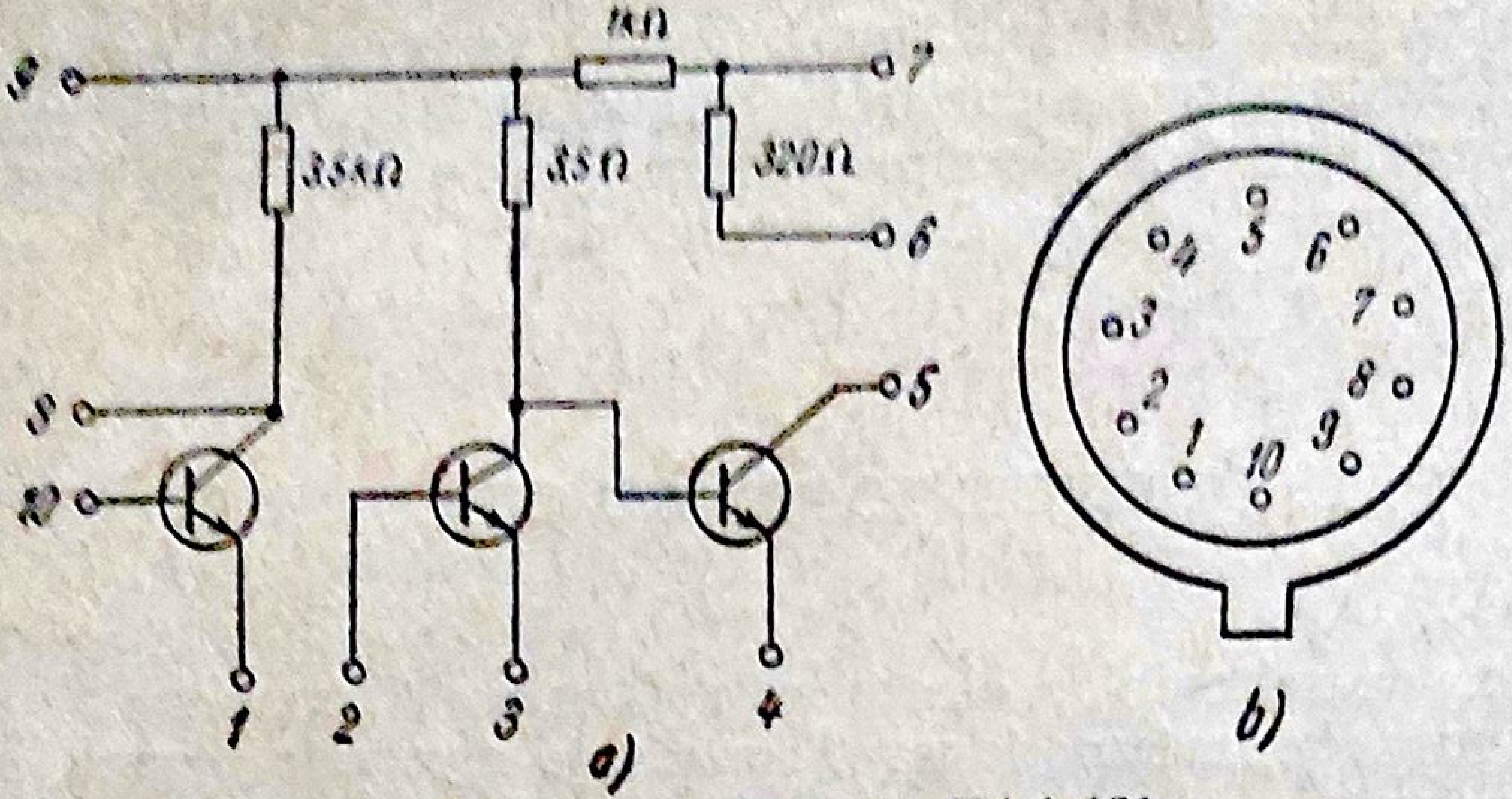


Fig. 5.8. Circuit integrat TAA 151:
a — schema de principiu; b — punctele de conectare la circuitul exterior.

Circuitul TAA 151 (fig. 5.8) este utilizat ca preamplificator *AF*; la fel — TAA 263 şi TAA 310.

Alte circuite cumulează mai multe funcţiuni. Astfel, *circuitul integrat CA 3005* cumulează funcţiunile de amplificator *ÎF* şi de etaj schimbător. Acesta are următoarele caracteristici:

- cîştigul în putere (montaj cascodă la 100 MHz) 20 dB;
- cîştigul în putere (amplificator diferenţial la 10,7 MHz), 25 dB;
- nivelul de zgomot, 7,8 dB;
- puterea disipată, 39,5 mW;
- tensiunea de intrare 2,6 μV.

Circuitul CA 3014 îndeplineşte funcţiunile de amplificator *FI—MF* la 10,7 MHz şi etaj de demodulare. Caracteristicile circuitului sînt:

- cîştigul în putere, 70 dB;
- tensiunea limită de intrare, 500 μV;
- atenuarea modulaţiei de amplitudine parazite, 50 dB;
- rezistenţa de intrare în *AFI*, 2,8 kΩ;
- capacitatea de intrare în *AFI*, 6,5 pF;
- rezistenţa de ieşire din *AFI*, 41 kΩ;
- capacitatea de ieşire din *AFI*, 3,9 pF;
- rezistenţa de intrare în etajul de modulare, 12 kΩ;
- capacitatea de intrare în etajul de demodulare, 7 pF;
- rezistenţa de ieşire din etajul de demodulare, 60Ω;
- tensiunea de *AF*, 190 mV;
- puterea disipată, 180 mW.

Circuitul integrat TAA 840 (fig. 5.9) cumulează funcţiunile de amplificator de înaltă frecvenţă, etaj schimbător de frecvenţă, oscilator, amplificator de *FI*, etaj de demodulare şi preamplificator de *AF*.

Circuitul TBA 110 este utilizat ca amplificator de *FI—MA—MF* (cîştigul în tensiune, 100 dB).

Circuitul MC 1303P este utilizat ca preamplificator stereo.

Circuitul TAD 100 îndeplineşte funcţiunile de etaj de amestec şi oscilator local, amplificator de *FI—MA*, etaj de detecţie şi preamplificator de *AF*.

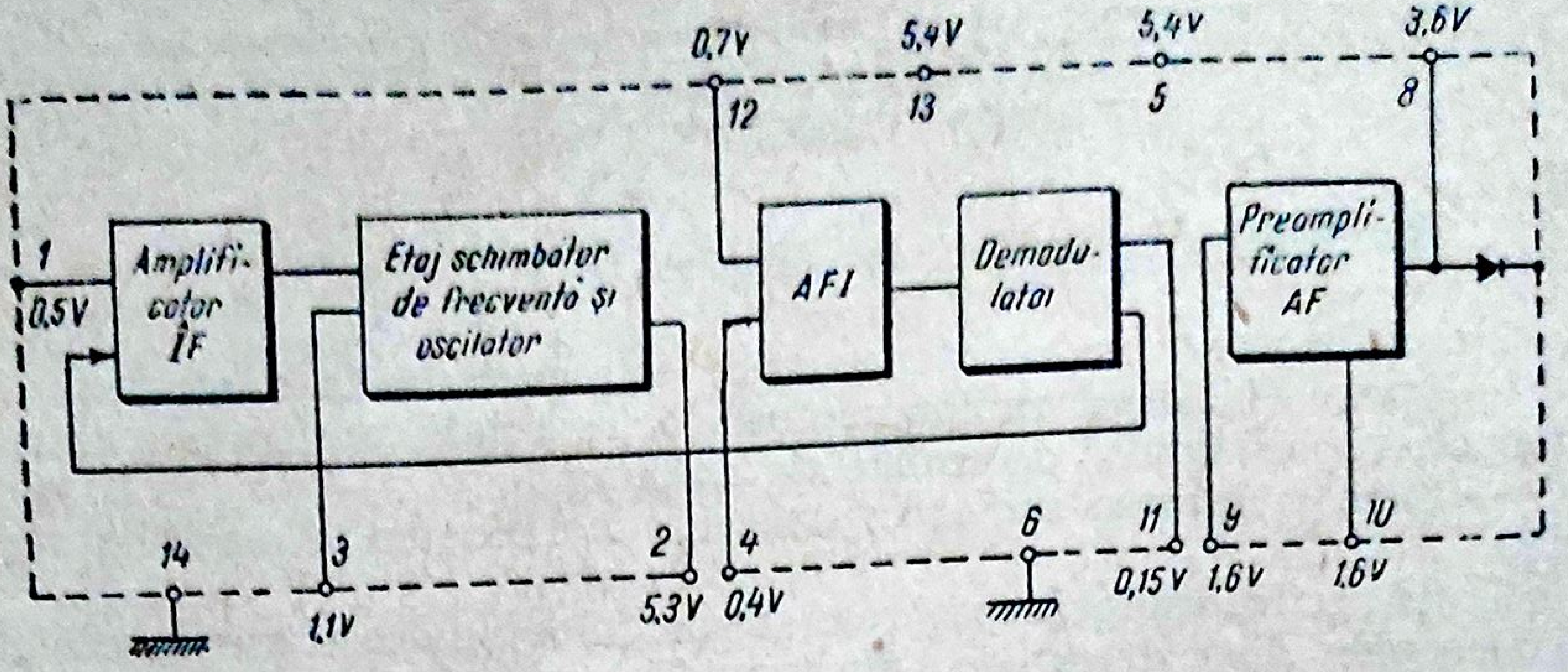


Fig. 5.9. Circuit integrat TAA 840 conectat în radioreceptor pentru semnale *MA*.

Circuitul CAA 380 îndeplineşte funcţiile de *AFI—MF*, detector de raport şi preamplificator de *AF*.

Circuitele TAA 550, LM 100, LM 200, LM 300 sînt utilizate ca circuite stabilizatoare de tensiune.

2. Localizarea defectului

La radioreceptoarele cu circuite integrate localizarea defectului se face după aceleaşi reguli generale. Iniţial se localizează blocul funcţional defect. În cadrul blocului există două posibilităţi: defectul aparţine circuitului integrat sau circuitelor exterioare.

Dacă o dată cu schimbarea circuitului integrat performanţele radioreceptorului se restabilesc, înseamnă că defectul aparţine circuitului integrat şi unica soluţie constă în schimbarea acestuia.

Dacă defectul aparţine circuitelor exterioare, atunci se localizează etajul defect şi, în continuare, piesa defectă la nivelul etajului.

Localizarea defectului la radioreceptoarele cu circuite integrate este mult uşurată pe de o parte datorită faptului că numărul de verificări este mai mic (depanatorul nu are acces la elementele interne ale blocului); pe de altă parte, punctele de conectare sînt numerotate (figurile 5.7, *b*, 5.8, *b* şi 5.9) şi se dau şi valorile tensiunilor continue ce urmează să fie controlate (fig. 5.9).

Schemele de principiu sînt mai simple, deoarece circuitele integrate sînt figurate de obicei sub formă de triunghiuri sau dreptunghiuri. Pe depanator nu-l interesează structura internă a circuitului integrat, ci numai bornele de conectare la circuitele exterioare.

Dacă se înlocuieşte circuitul integrat şi acesta are funcţiuni în *RF*, se impune verificarea performanţelor principale, deoarece se poate întîmpla ca acordul şi alinierea să sufere modificări. În acest caz, se va proceda la o reacordare a circuitelor.

C. RADIORECEPTOARE DESTINATE SĂ RECEPȚIONEZE EMISIUNILE STEREOFONICE

1. Recepția programelor stereofonice

Recepția programelor stereofonice este posibilă în două moduri:

— prin folosirea radioreceptoarelor special construite pentru a lucra potrivit sistemului de emisie stereofonic;

— prin adaptarea radioreceptoarelor monofonice la emisiile stereofonice.

Constructiv, radioreceptoarele stereofonice se deosebesc de cele monofonice prin dispozitivul de decodare. Circuitul de decodare trebuie să îndeplinească următoarele funcțiuni:

— selectarea și amplificarea semnalului pilot de 19 kHz;
— dublarea frecvenței semnalului pilot;
— extragerea informației stereo;
— combinarea informației stereo cu purtătoarea auxiliară;
— separarea căilor.

Pentru realizarea funcțiunilor de mai sus, circuitul de decodare trebuie să conțină filtre de separare acordate pe 19 kHz și 38 kHz, un etaj de dublare a frecvenței de 19 kHz și un demodulator care realizează totodată și separarea căilor. La acestea se adaugă etajele de amplificare și eventual oscilatorul local (19 kHz) sau (38 kHz) pentru refacerea subpurtătoarei de 38 kHz.

În figura 5.10 sînt prezentate schemele bloc tipice de decodare a semnalelor stereofonice. Filtrul de dezaccentuare a frecvențelor înalte conectat la ieșirea detectorului de raport, pentru emisiunile monofonice *MF*, se comută la ieșirea circuitului de decodare în cazul semnalelor sterefonice.

2. Verificarea radioreceptoarelor pentru semnale multiplex

Se verifică circuitele acordate de *UÎF* și *FI* potrivit indicațiilor date în capitolul 10 (vizualizarea curbei în S).

Se verifică alinierea circuitelor *UÎF* și *FI* și de decodare, cu schema bloc dată în figura 5.11. Curbele obținute pe ecranul osciloscopului reflectă modul corect sau greșit de reglare.

În primul caz se obține oscilograma din figura 5.12, *a*. Oscilograma 5.12, *b* pune în evidență răspunsul necorespunzător al etajului detector la frecvențe înalte (sau al circuitelor de dezaccentuare, respectiv al circuitului de decodare). Oscilograma 5.12, *c* se obține dacă circuitele de *FI* nu sînt aliniate corect, fapt ce provoacă importante distorsiuni de fază și implicit duce la diafonie între căi. Oscilograma 5.12, *d* pune în evidență distorsiuni de amplitudine importante, datorită fie unei benzi de trecere insuficiente, fie tendinței de instabilitate a etajelor de *FI* (10,7 MHz).

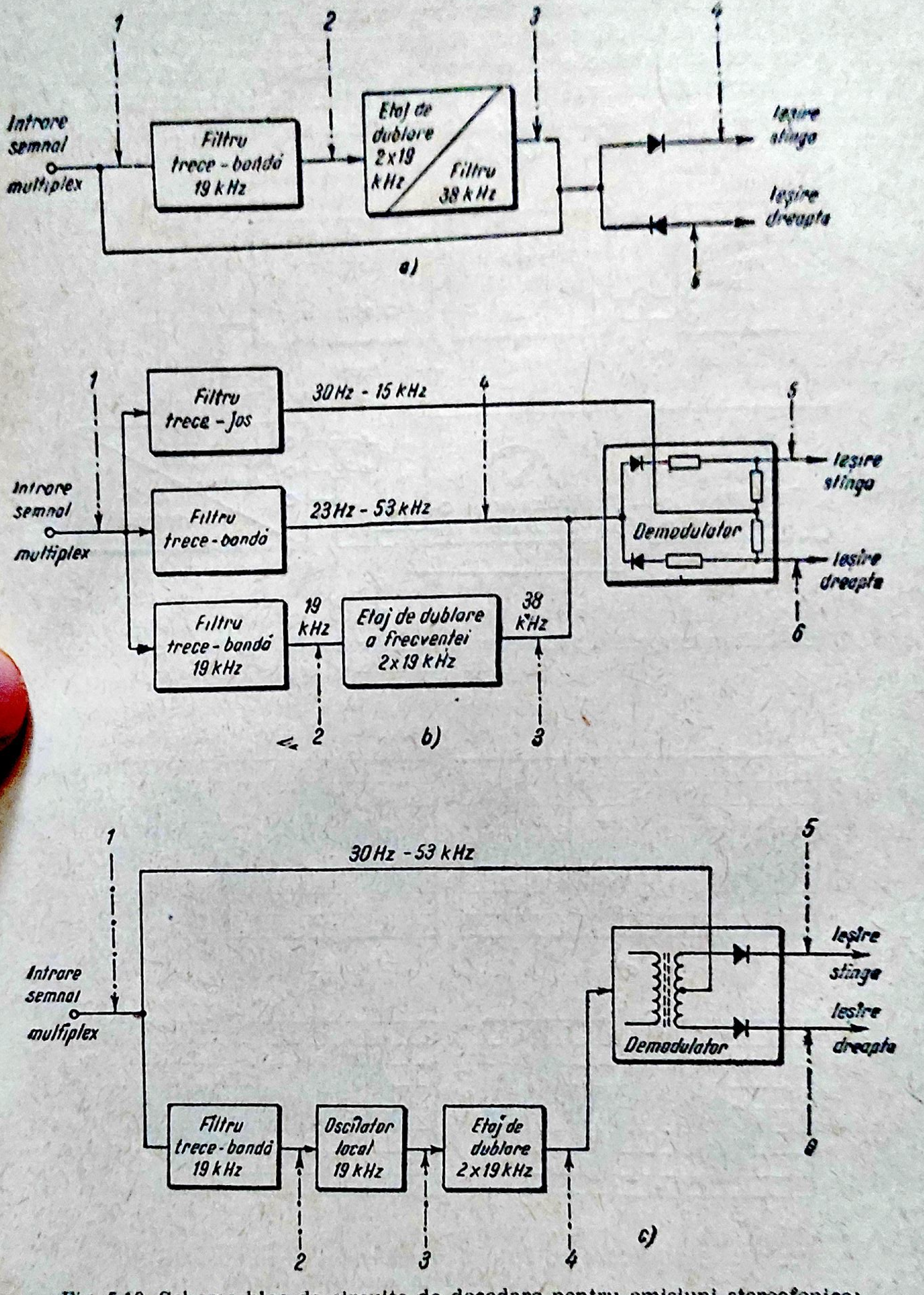
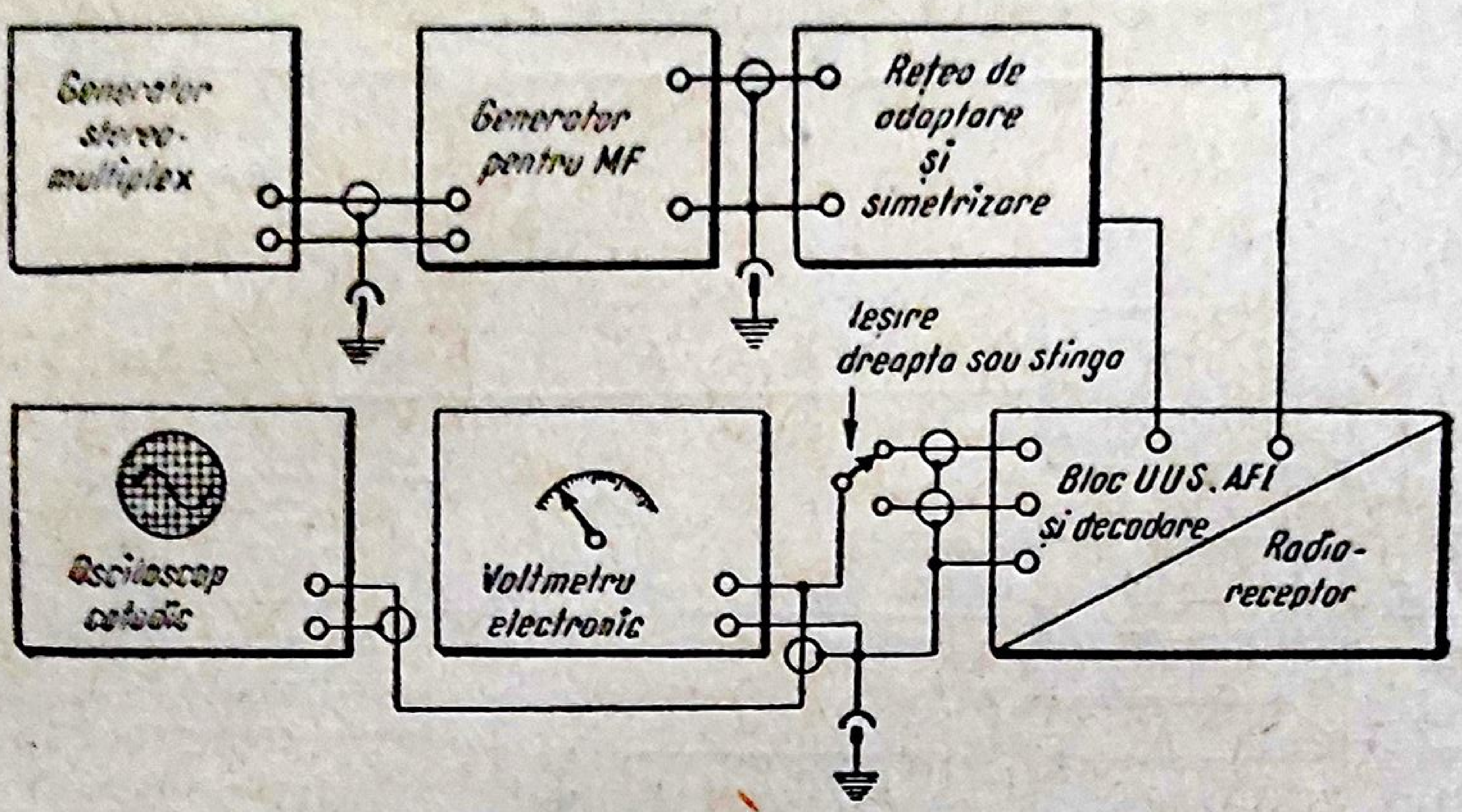

1
2
3
4
Intrare semnal multiplex
Filtru trece-bandă 19 kHz
Etaj de dublare 2x19 kHz
Filtru 38 kHz
Ieșire stînga
Ieșire dreapta
5
a)
1
Filtru trece-jos
30 Hz - 15 kHz
4
5
Intrare semnal multiplex
Filtru trece-bandă
23 Hz - 53 kHz
Demodulator
Ieșire stînga
Ieșire dreapta
Filtru trece-bandă 19 kHz
19 kHz
Etaj de dublare a frecvenței 2x19 kHz
38 kHz
6
2
b)
3
1
30 Hz - 53 kHz
5
Intrare semnal multiplex
Ieșire stînga
Ieșire dreapta
Demodulator
Filtru trece-bandă 19 kHz
Oscilator local 19 kHz
Etaj de dublare 2x19 kHz
6
2
3
4
c)

Fig. 5.10. Scheme bloc de circuite de decodare pentru emisiuni stereofonice:
a — cu detecția anvelopei; b — cu însumare; c — cu oscilator local pentru refacerea subpurtătoarei.

Alinierea circuitului de decodare constă în acordarea filtrului de 19 kHz pe frecvența pilot injectată în punctul *1* (figurile 5.10 *a*, *b*, *c*), adică la ieșirea din detectorul de raport. Aceasta se aplică indirect, modulînd în frecvență semnalul *UIF* cu 19 kHz. Se acționează elementele reglabile pentru a obține indicația de maxim a voltmetrului electronic conectat în punctul *2* (fig. 5.10, *a*, *b*, *c*).



Generator stereo-multiplex
Generator pentru MF
Rețea de adaptare și simetrizare
Ieșire dreapta sau stînga
Osciloscop catodic
Voltmetru electronic
Bloc UUS, AFI și decodare
Radio-receptor

Fig. 5.11. Montaj pentru verificarea ansamblurilor *UUS*, *FI* și a circuitelor de decodare.

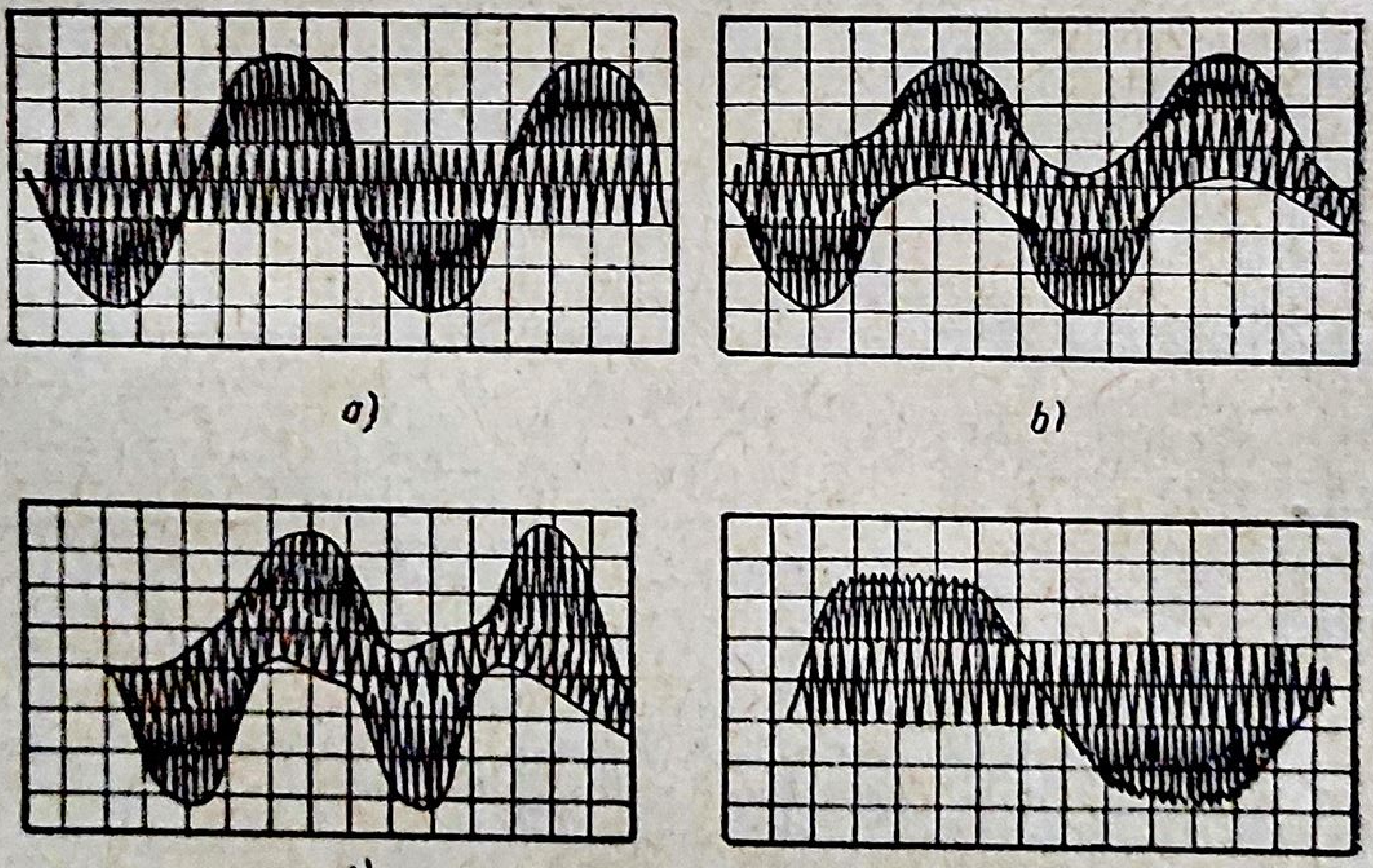


Fig. 5.12. Oscilograme ce reflectă comportarea circuitelor de *UIF*, *FI* și de decodare:

a — acordare corectă; *b* — răspunsul necorespunzător a circuitului de decodare al etajului detector la frecvențe înalte; *c* — alinierea greșită a circuitelor de *FI*; *d* — distorsiuni importante de amplitudine.

Refacerea subpurtătoarei se controlează în punctele *3* (fig. 5.10, *a*, *b*) şi *4* (fig. 5.10, *c*).

Rezonanţa circuitului pe frecvenţa de 38 kHz se obţine după indicaţia de maxim a voltmetrului electronic conectat în punctele *3* (fig. 5.10, *a*, *b*) şi *4* (fig. 5.10, *c*).

Dacă circuitul de decodare este prevăzut cu oscilator local, atunci se pune problema sincronizării acestuia. Lipsa de sincronizare se manifestă prin instabilitatea formei de undă şi prin diafonie pronunţată între căi.

Reglajul corect al frecvenţei oscilatorului se face prin sincronizarea acestuia cu semnal minim injectat la intrarea radioreceptorului. Pentru aceasta se reduce amplitudinea semnalului *UÎF* treptat, în timp ce se ajustează succesiv elementele circuitelor de acord.

Reglarea nivelului minim de diafonie se face cu montajul prezentat în figura 5.13. Se procedează în felul următor:

— se aplică la intrarea radioreceptorului semnalul *UÎF* vobulat cu semnal multiplex pentru o plajă de ±45 kHz;

— se modulează cu semnal de joasă frecvenţă o singură cale, şi anume calea din dreapta dacă se măsoară diafonia pe calea din stînga, şi invers pentru calea din dreapta (fig. 5.10, *a*, *b*, *c*, punctele 5 şi 4);

— semnalele de la ambele ieşiri se vizualizează simultan pe ecran, prin intermediul comutatorului electronic;

— se acţionează elementele ajustabile ale circuitelor rezonante pentru frecvenţele de 19 kHz şi 38 kHz, pînă se obţine amplitudinea minimă a semnalului de joasă frecvenţă pe calea perturbată.

Figura 5.14, *a* constituie un exemplu tipic de diafonie pronunţată (curba de sus), iar oscilograma din figura 5.14, *b* corespunde unei diafonii minime (curba de jos).

Dacă osciloscopul de măsurare este echipat cu amplificator calibrat, nivelul se poate exprima direct în decibeli.

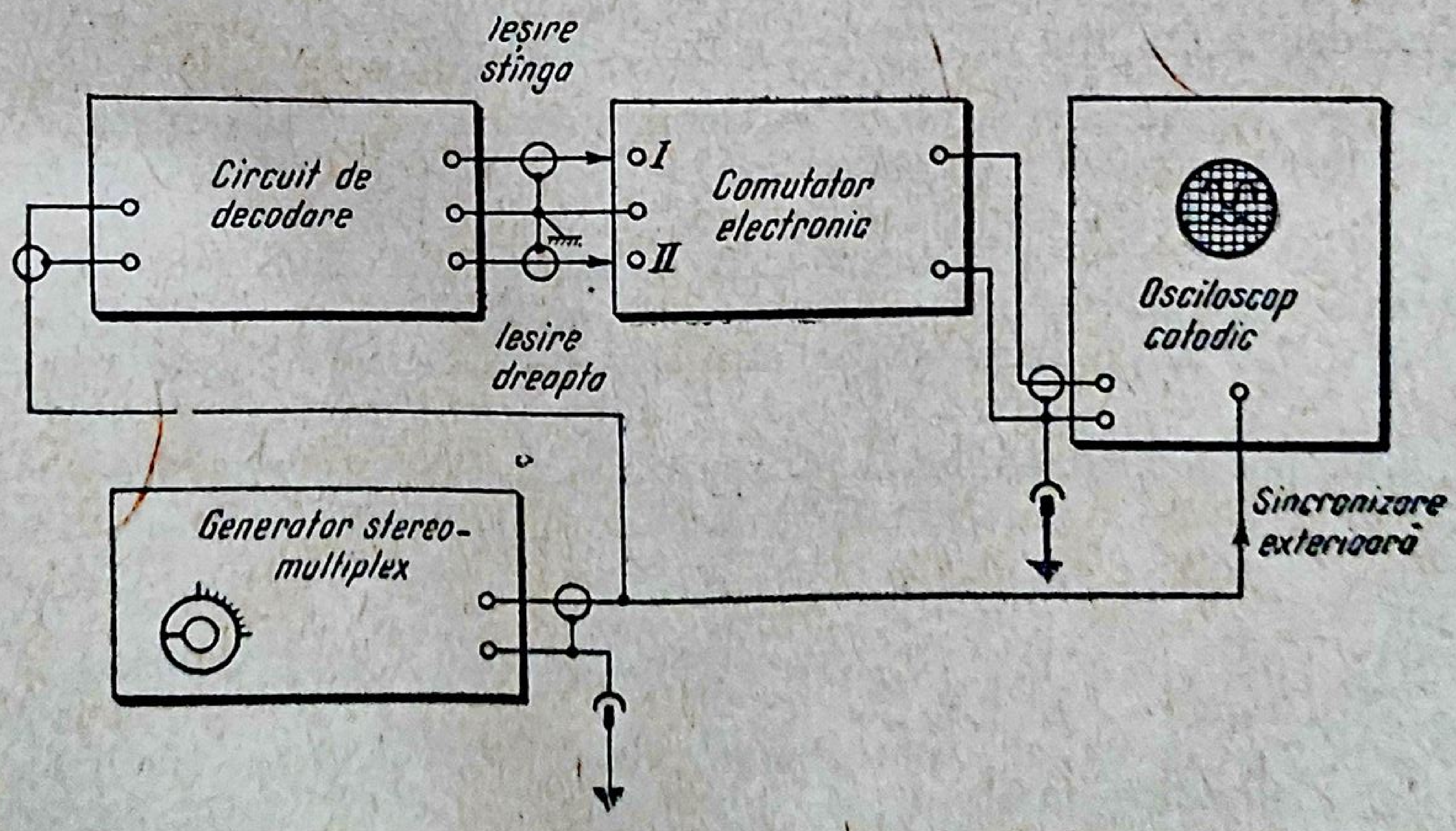


Fig. 5.13. Montaj pentru verificarea şi reglarea diafoniei dintre căi.

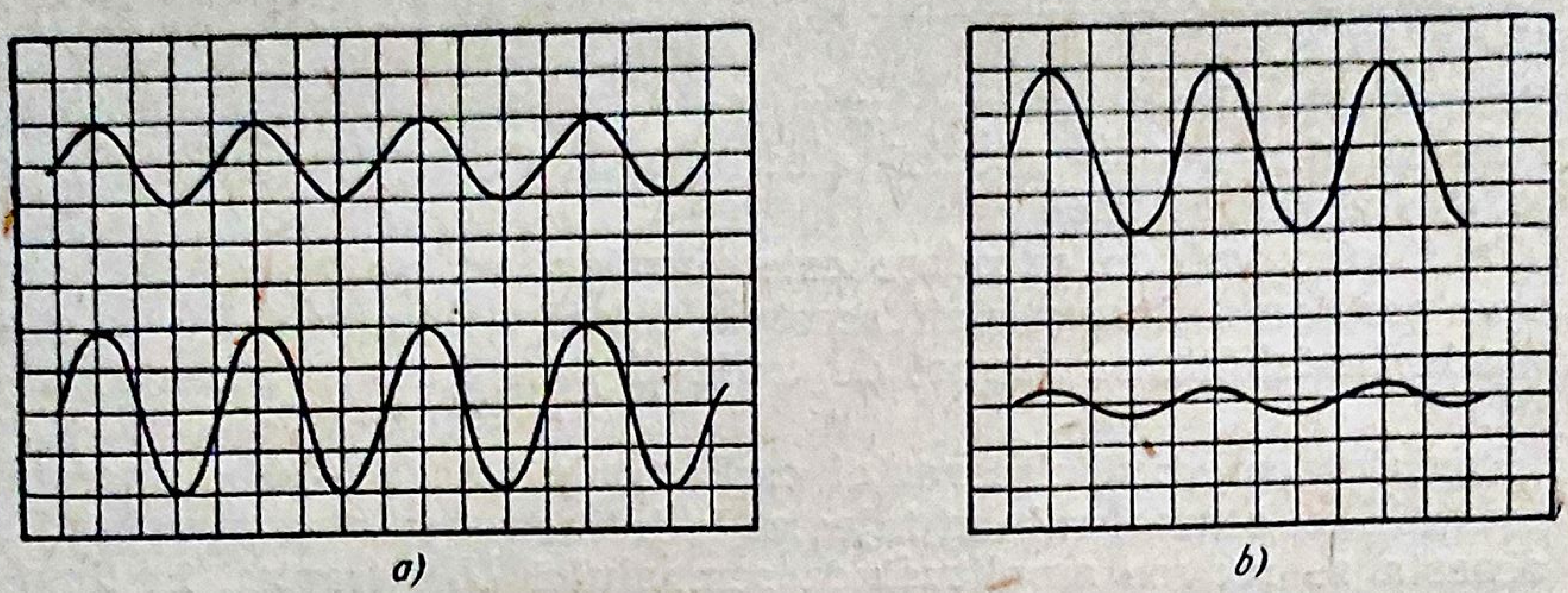


Fig. 5.14. Oscilograme pentru evidenţierea diafoniei.
a — diafonie pronunţată între căi; b — diafonie foarte slabă.

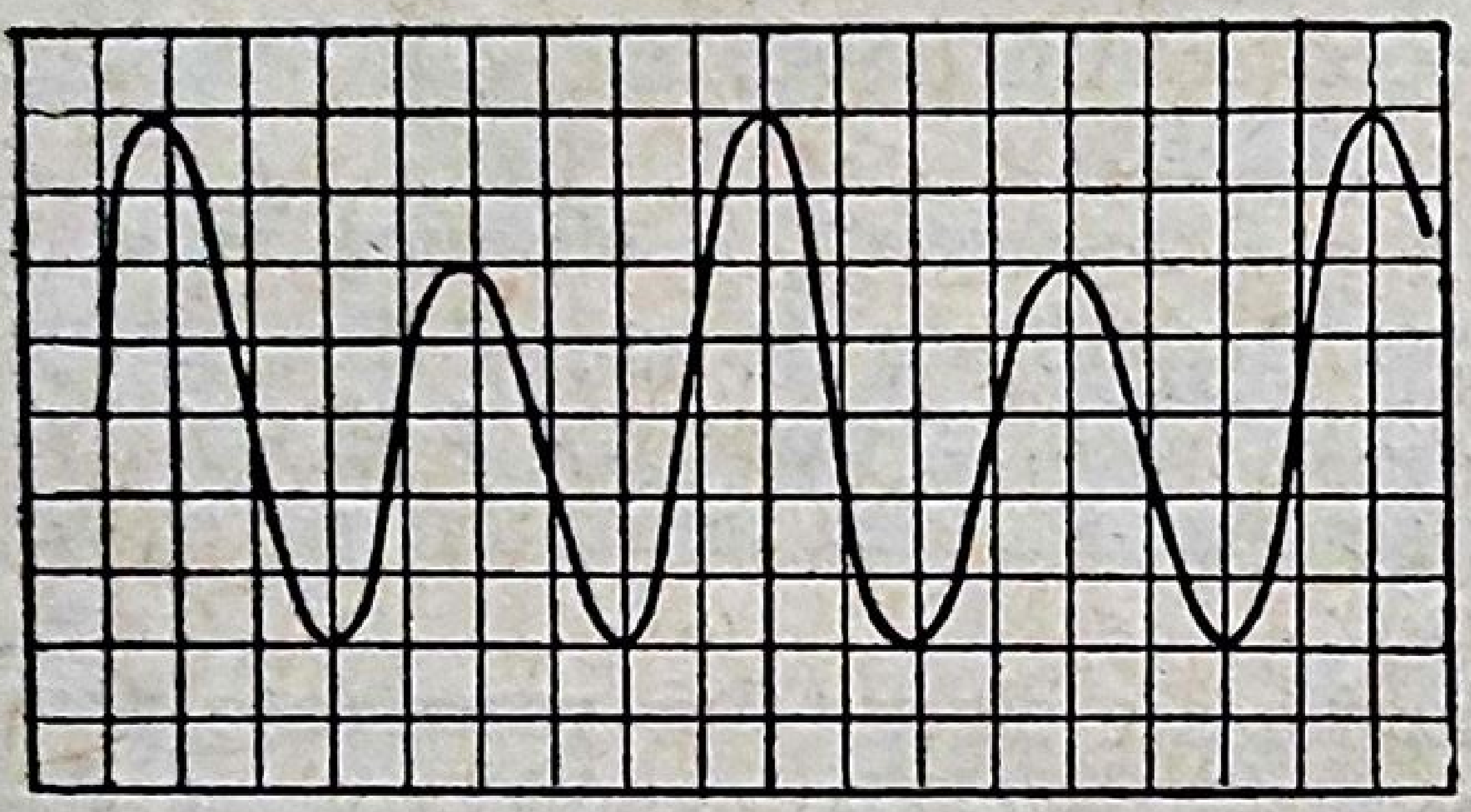


Fig. 5.15. Funcţionarea incorectă a etajului de dublare a frecvenţei.

Atenuarea de diafonie minimă impusă este de 20 . . . 25 dB.

Semnalele de 19 kHz şi 38 kHz cu formă distorsionată, precum şi micşorarea rezistenţei inverse a diodelor din circuitul de decodare se manifestă acustic printr-un fluierat anormal şi prin distorsiuni puternice.

Asimetria sinusoidei de la ieşirea căii pune în evidenţă funcţionarea incorectă a etajului de dublare a frecvenţei (fig. 5.15).

Capitolul 6

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR CU DEFECTE DE CLASĂ „A“ (audiţie nulă)

A. LOCALIZAREA DEFECTELOR

Nefuncţionarea radioreceptorului este echivalentă unei sensibilităţi nule. Defectul, în acest caz, poate fi datorat oricărui etaj din radioreceptor. Acesta afectează fie lanţul *RF*, fie lanţul *AF*.

În primul caz sensibilitatea nulă poate include lanţul *MA* şi *MF* sau numai lanţul *MA*, respectiv numai lanţul *MF*. În cadrul lanţului *MA* există situaţii în care numai o anumită gamă sau mai multe game se comportă prin sensibilitate nulă.

Dacă sensibilitatea nulă aparţine etajelor *AF*, atunci accesul către ieşire este întrerupt atît pentru lanţul *MA*, cît şi pentru *MF*.

Localizarea defectului reclamă măsurări pe subansambluri, în ipoteza că acesta nu provine dintr-un defect banal de întrerupere a unei siguranţe, cordon de alimentare, sau de epuizare a bateriilor de alimentare (în cazul radioreceptoarelor portabile). De altfel aceste defecte se trădează la o verificare sumară a radioreceptorului nealimentat (cu ohmmetrul), sau vizual, după fluorescenţa ecranului indicatorului optic de acord, eventual după luminozitatea filamentelor la tuburile electronice. Starea bateriilor se verifică în condiţii de lucru pe sarcină artificială sau cu radioreceptorul nealimentat şi apoi alimentat după valoarea tensiunii măsurate la bornele acestuia.

Fluorescenţa ecranului indicatorului optic de acord constituie un indiciu că etajul de alimentare (redresor) funcţionează.

1. Localizarea tronsonului defect

Localizarea tronsonului defect pentru lanţul de *AF* se face în modul cel mai operativ cu ajutorul picupului, dacă radioreceptorul este prevăzut cu picup, sau în caz contrar cu indicatorul optic de acord.

- **Localizarea cu ajutorul picupului.** Dacă audiţia este normală la redarea unui disc (schimbătorul de game pe poziţia *PU*), atunci defectul aparţine etajelor de *RF*. În caz contrar, lanţului de *AF*.
- **Verificarea cu indicatorul optic de acord** constă în conectarea antenei şi acţionarea butonului de selecţie a posturilor. Dacă sectorul sau sectoarele fluorescente variază la trecerea de pe un post pe altul, înseamnă că lanţul de semnal de *RF*, inclusiv etajul demodulator, nu este întrerupt şi că defectul aparţine etajelor de *AF* (în caz contrar, lanţului de *RF*). Această verificare este condiţionată de buna funcţionare a indicatorului optic de acord.

Pentru tronsonul de *RF* metodica de localizare din aproape în aproape a defectului poate fi aplicată atît la lanţul de *MA* cît şi la cel de *MF*. Dacă ambele lanţuri sînt întrerupte, atunci defectul va fi datorat în mod cert unei piese comune (tub, tranzistor, circuit de alimentare etc.). În caz contrar, verificările vor fi dirijate către piesele sau elementele specifice lanţului defect (de *MA* sau *MF*).

2. Localizarea etajului defect

După localizarea tronsonului defect urmează localizarea etajului defect. În acest scop se recomandă **metoda injecţiei de semnal** pentru etajele de *AF*, deoarece controlul se poate face direct în difuzorul radioreceptorului, şi **metoda de urmărire a semnalului** pentru etajele de RF, ca fiind mai operativă.

3. Localizarea piesei defecte

Localizarea piesei la nivelul etajului reclamă suspectarea pieselor capabile să întrerupă lanţul de semnal (sensibilitate nulă). De cele mai multe ori măsurările întreprinse asupra regimului static de funcţionare al tubului sau al tranzistorului duc nemijlocit la localizarea piesei. În ipoteza că tubul sau tranzistorul nu este defect, lipsa de tensiune pe un electrod constituie un indiciu că un element serie este întrerupt sau unul derivaţie este în scurtcircuit.

La tronsonul de *RF* sensibilitatea nulă se poate datora unei alinieri şi acordări incorecte a circuitelor. În acest caz concură mai multe etaje, iar verificarea regimului static de funcţionare al tuburilor sau tranzistoarelor nu duce la rezultat şi devine de prisos. De astă dată se impune verificarea etajelor cu semnal, şi anume aplicarea metodei injecţiei de semnal concomitent cu acordarea circuitelor.

Numărul pieselor capabile să ducă la simptomul caracterizat prin audiţie nulă este foarte mare, aşa încît nu este cazul să se facă o înşiruire a acestora în cadrul capitolului. Rămîne ca depanatorul, după localizarea etajului sau a etajelor ce includ defectul şi după informaţiile dobîndite din măsurări, să restrîngă cît mai mult numărul pieselor susceptibile de defect.

B. ÎNLĂTURAREA DEFECTELOR

1. Verificarea pieselor

După localizarea pieselor la nivelul etajului, se va proceda la măsurarea parametrilor piesei presupuşi ieşiţi în afara toleranţelor, în scopul confirmării sau infirmării defectului. Dacă verificarea confirmă defectul, se va proceda, după caz, la repararea sau înlocuirea piesei.

Verificările minime la care piesele vor fi supuse sînt menţionate în cele ce urmează.

a. *Rezistenţe fixe chimice*

▲ Se verifică rezistenţa electrică cu ohmmetrul.

▲ Se verifică starea fizică a rezistenţei.

b. *Rezistenţe fixe bobinate*

▲ Se fac aceleaşi verificări ca şi la rezistenţele chimice.

▲ Se va acorda atenţie deosebită colierelor de contact de la terminalele rezistenţei.

c. *Rezistenţe variabile chimice*

▲ Se verifică starea suprafeţelor lamelei cursorului şi a potcoavei rezistive.

▲ Se verifică rezistenţa electrică între terminale în timp ce se roteşte cursorul.

Rezistenţele variabile chimice sau bobinate se pot repara dacă defectul constă în îndepărtarea cursorului de suprafaţa potcoavei rezistive, sau dacă suprafaţa dintre lama cursor şi capsa rotor s-a oxidat. În primul caz se execută cambrarea lamei cursor, iar în al doilea caz se curăţă suprafeţele oxidate cu o lamă, după care se sudează cu cositor pe o suprafaţă mică.

d. *Potenţiometre chimice*

▲ Se verifică starea fizică prin acţionarea rotorului. Dacă rotirea cere efort continuu înseamnă că s-a întărit sau murdărit unguentul dintre ax şi bucşa de ghidaj, iar dacă rotirea cere efort intermitent, înseamnă că s-a deformat lamela cursor.

▲ Se verifică cu ohmmetrul rezistenţa electrică între capete şi între fiecare capăt şi cursor. În condiţii normale de funcţionare, rezistenţa electrică trebuie să varieze continuu o dată cu acţionarea cursorului.

Repararea constă în spălarea cu alcool rafinat a bucşei şi a axului, după care acestea se ung cu vaselină neutră.

Tot cu alcool rafinat se curăţă şi impurităţile existente pe potcoava rezistivă şi pe contactul cursor.

e. *Condensatoare fixe ceramice, stiroflex şi cu hîrtie*

▲ Se verifică la o punte de măsurat capacităţi sau la o punte universală capacitatea electrică şi tangenta unghiului de pierderi.

▲ Se verifică rezistenţa de izolaţie între electrozi.

▲ Se verifică starea fizică a piesei, operaţie care constă în principal în cercetarea terminalelor (dacă sînt sau nu rupte sau dezlipite) şi a stării corpului condensatorului.

f. *Condensatoare electrolitice*

▲ Se verifică starea fizică a corpului şi a terminalului (în special terminalul de plus), în sensul de a nu se deplasa terminalul la un efort mic, din punctul de prindere.

▲ Se verifică capacitatea electrică şi curentul de fugă.

▲ Se verifică rezistenţa de izolaţie cu ohmmetrul, respectîndu-se tensiunea de lucru şi polaritatea bornelor.

Curentul de fugă se verifică cu montajul din figura 6.1. Se variază tensiunea de verificare de la redresor de la valori minime pînă la valoarea normală de lucru. Cu comutatorul *K* pe poziţia *I* se lasă să se încarce condensatorul pînă ce miliampermetrul arată valoarea minimă. În momentul în care se trece *K* pe poziţia *II*, miliampermetrul arată curentul de fugă I_f.

g. *Condensatoare variabile*

▲ Se verifică starea fizică în timp ce se acţionează axul rotorului.

▲ Se face verificarea electrică la scurtcircuit.

▲ Se face verificarea capacităţii fiecărei secţiuni.

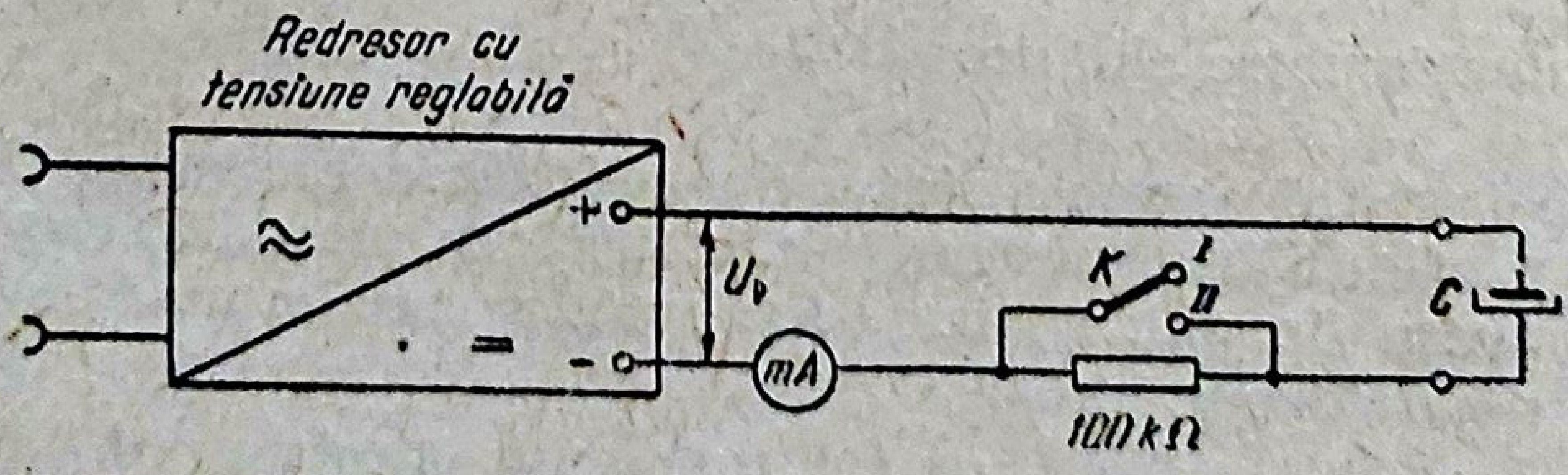


Fig. 6.1. Montaj pentru verificarea curentului de fugă.

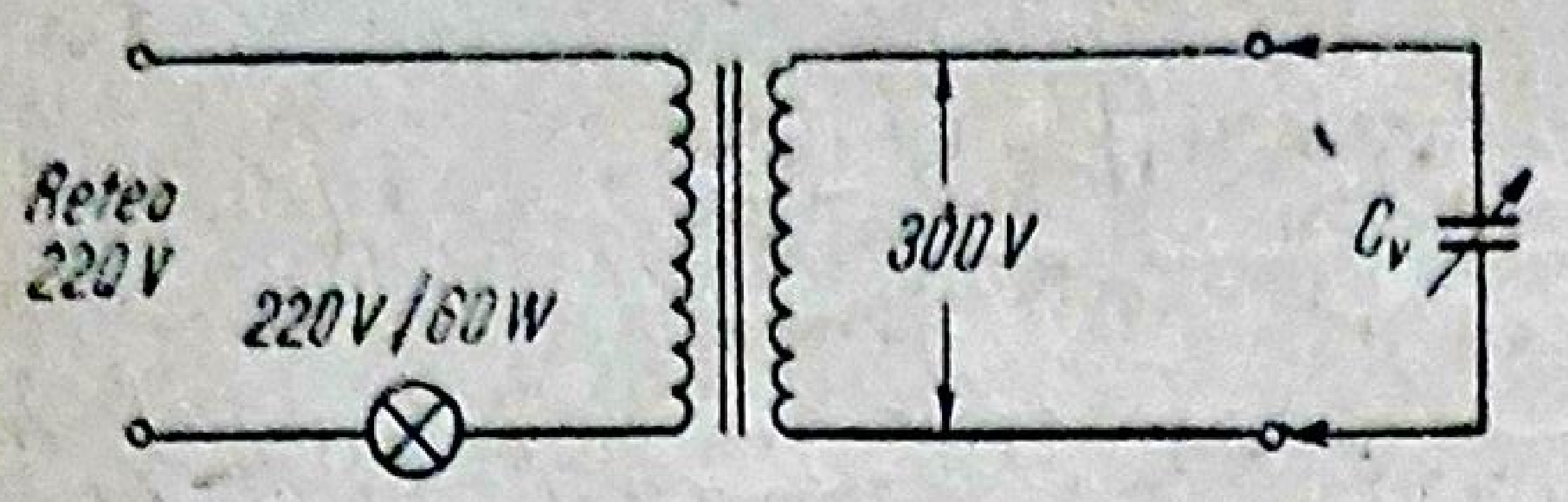


Fig. 6.2. Montaj pentru îndepărtarea rugozităților dintre plăcile condensatorului variabil cu aer.

Dacă rotorul se mişcă greu înseamnă că unguentul s-a uscat sau s-a murdărit, sau lamelele rotorului freacă de stator, sau aripioarele pentru aliniere sînt deformate.

Lamelele şi aripioarele deformate se îndreaptă cu ajutorul unui cuțit cu o lamă de 0,3 mm, fără ca această operație să necesite deconectarea condensatorului din montaj. Scurtcircuitele dintre rotor şi stator se verifică cu ohmmetrul. Lagărele se spală cu tetraclorură de carbon şi la fel sistemul de angrenare, după care se ung cu vaselină neutră. Înlăturarea rugozităților şi a corpurilor fine dintre plăcile condensatorului variabil se execută cu montajul din figura 6.2. Operația constă în arderea scurtcircuitelor fine dintre plăci datorită scînteilor ce apar sub acțiunea tensiunii de 300 V o dată cu acționarea rotorului. Această operație presupune acționarea rotorului prin intermediul unui buton izolant, pentru a proteja operatorul de electrocutare.

h. *Condensatoare ajustabile*

▲ Se verifică starea fizică a condensatorului, control ce constă în observarea dielectricului (dacă este sau nu fisurat) şi a stratului de argint (dacă este sau nu exfoliat).

▲ Se verifică limitele de variație a capacității şi prezența scurtcircuitelor între armături.

i. *Bobinele de radiofrecvență*

▲ Se verifică vizual terminalele bobinei (dacă nu sînt rupte) şi se controlează dacă bobina nu prezintă lovituri, dezizolări etc.

▲ Se verifică cu ohmmetrul continuitatea înfăşurărilor pe diferite game. Această verificare reclamă cercetarea circuitului în care este conectată bobina.

▲ Se verifică inductanța la o punte de măsurare.

j. *Transformatoare şi autotransformatoare de rețea*

▲ Se verifică starea terminalelor fiecărei înfăşurări precum şi validitatea lipiturilor.

▲ Se verifică cu ohmmetrul continuitatea înfăşurărilor.

▲ Se verifică rezistența de izolație dintre înfăşurări (bobine) şi dintre înfăşurări şi tole, cu montajul prezentat în figura 6.3.

Repararea posibilă la un transformator nedemontat constă în lipirea terminalelor dezlipite. În celelalte cazuri, se înlocuieşte sau se rebobinează transformatorul.

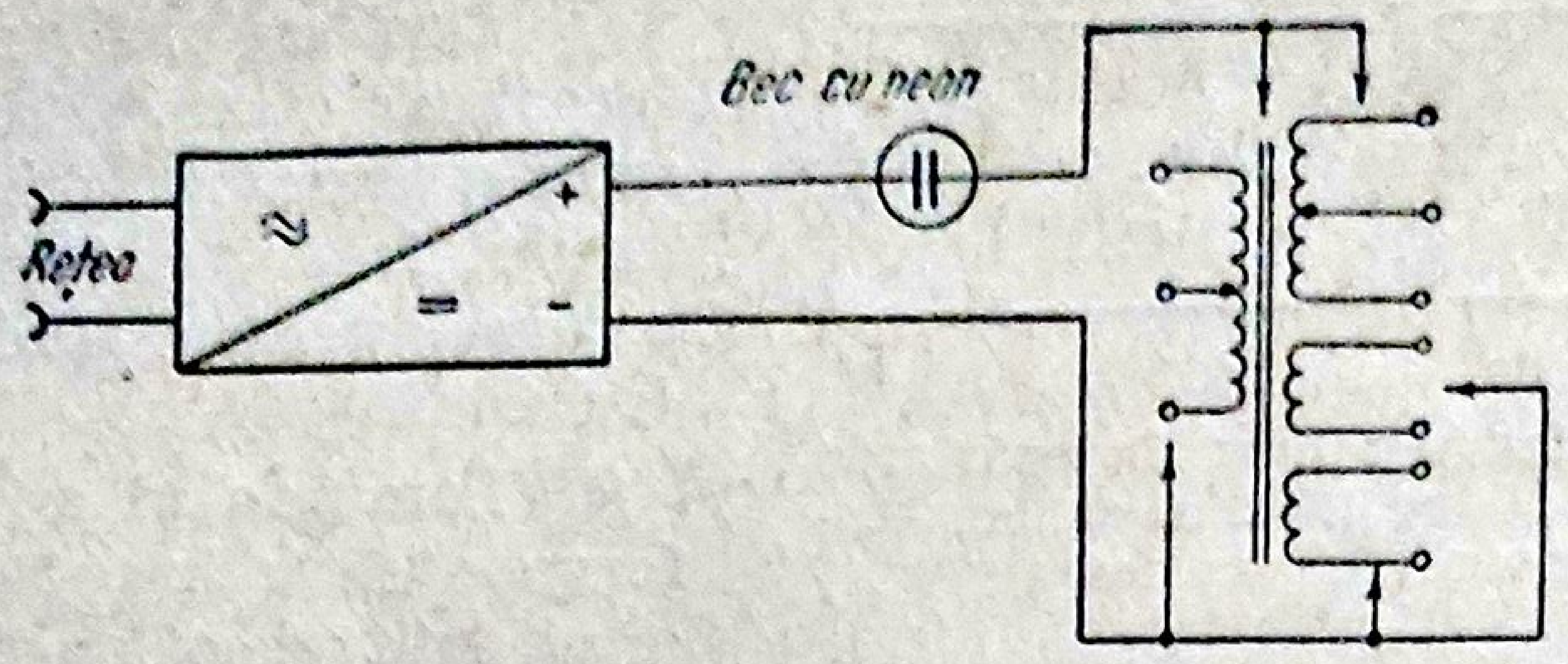


Fig. 6.3. Montaj pentru verificarea rezistenței de izolație la transformatoare sau autotransformatoare.

k. *Transformatoare de ieșire și de defazare*

▲ Se verifică cu ohmmetrul continuitatea înfășurărilor și, implicit, rezistența electrică.

▲ Se verifică raportul de transformare prin măsurări de tensiuni în primar și în secundar ($n = U_p/U_s$).

▲ Se verifică valoarea inductanței circuitului primar (cuprinsă între 5 și 15 H).

2. Înlocuirea pieselor

Înlocuirea pieselor defecte nu se face la întîmplare. Se impune ca piesa sau piesele înlocuite să aibă parametrii electrici și mecanici identici cu ai piesei sau pieselor indicate în documentația tehnică. În ceea ce privește parametrii mecanici, se vizează în general dimensiunile piesei.

Se știe că spațiul într-un radioreceptor este limitat și că piesa trebuie să se integreze într-un ansamblu de circuite. Nerespectarea dimensiunilor poate duce la modificarea cuplajelor parazite, la încălzirea excesivă a altor piese etc.

● **La înlocuirea rezistențelor,** pe lîngă parametrii electrici amintiți, se va respecta puterea de disipație și toleranțele admise.

● Pentru **înlocuirea condensatoarelor fixe** se recomandă următoarele:

— tensiunea de lucru trebuie să corespundă condițiilor de exploatare;

— toleranțele și coeficientul de temperatură trebuie să fie în limitele prescrise în documentația tehnică;

Dacă nu se dă coeficientul de temperatură pentru condensatoarele ceramice, atunci acesta se va considera cuprins între $-33 \cdot 10^{-6}$ și $-330 \cdot 10^{-6}$ 1/°C.

— nu se recomandă înlocuirea condensatoarelor ceramice cu condensatoare stiroflex în blocul *UUS*, din cauza inductanței proprii prea mari pe care o prezintă ultimele (0,01 ... 0,03 μH);

— lipirea condensatoarelor stiroflex în circuit se face potrivit indicațiilor date la lipirea tranzistoarelor (cap. 5);

— rezistența de izolație a condensatoarelor cu hîrtie trebuie să fie de cel puțin 300 MΩ;

— nu se înlocuiesc condensatoarele ceramice din blocul *UUS* cu condensatoare cu hîrtie, din cauza inductanțelor proprii prea mari ale ultimelor;

— linia sau semnul care marchează unul din terminale se conectează la masă sau către sursa de alimentare (punctul rece).

● **Transformatorul sau autotransformatorul de rețea** trebuie să livreze tensiunile necesare și să corespundă puterii absorbite de radioreceptor. Transformatorul de ieșire trebuie să fie dimensionat pentru puterea de ieșire și să asigure condițiile de adaptare.

Tuburile și tranzistoarele care înlocuiesc pe cele defecte sau uzate vor fi identice sau cu parametrii echivalenți celor din schema de principiu.

Capitolul 7

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR CU DEFECTE DE CLASĂ „B“ (funcționează cu performanțe reduse)

A. LOCALIZAREA DEFECTELOR

Această clasă de defecte reclamă măsurarea integrală a performanțelor radioreceptorului, și în special a performanțelor electrice. Localizarea defectului apelează la cunoștințele depanatorului privind legătura dintre performanțele globale și performanțele etajelor și dintre performanțele etajului și modificarea parametrilor pieselor ce echipează radioreceptorul.

Prin conjugarea rezultatelor dobîndite din măsurări, se ajunge în mod direct la localizarea piesei defecte. Acestea sînt prezentate pe larg în capitolele 3 și 4.

Analiza rezultatelor trebuie să consemneze:

— dacă este afectată o singură performanță sau mai multe performanțe;

— dacă performanța afectată este specifică unui singur etaj sau mai multor etaje, eventual lanțului *MA* sau lanțului *MF*;

— dacă performanța sau performanțele afectate sînt în toleranțe sau în afara toleranțelor pentru fiecare tronson al lanțului de semnal.

Măsurările se fac inițial pe global și apoi se repetă pe tronsoane și pe 1/2 din tronson, pînă la nivel de etaj.

După localizarea tronsonului se face verificarea la jumătăți din tronsoane. Dacă performanța sau performanțele sînt în toleranțe, se exclude partea verificată și se fac investigații asupra celorlalte părți etc.

În cele ce urmează se dau două exemple de aplicare.

1. Selectivitatea redusă pentru *MA* și *MF*

Se măsoară selectivitatea în *FI* și se constată că este în toleranțe. În acest caz defectul se datorește amplificatorului *RF* sau alinierii. Dacă este în afara toleranțelor, verificările ulterioare vor include *AFI* și etajul demodulator.

2. Distorsiunile de frecvenţă mari pentru *MA* şi *MF*

Se ridică caracteristica de frecvenţă a amplificatorului de *AF*. Dacă valorile obţinute sînt în afara toleranţelor, defectul aparţine *AAF* şi se repetă măsurările pe jumătăţi de tronson, pînă la localizarea etajului. La nivelul etajului se verifică circuitele de cuplare (C_3, C_9, C_{10}, C_{11}, fig. 4.10) sau circuitele de corecţie a tonului (fig. 4.10, *e*).

Dacă distorsiunile de frecvenţă nu sînt în toleranţe şi aparţin lanţului *MF*, se verifică circuitul de dezaccentuare (R_6, C_9, fig. 4.30).

Pentru lanţul *MA* distorsiunile se pot datora circuitelor de intrare, *ARF*, *AFI* sau etajului detector.

Se ridică din nou caracteristica de frecvenţă pentru *AFI*. Dacă performanţa este în afara toleranţelor, defectul revine *AFI* şi etajului detector. În continuare se repetă împărţirea pînă la localizarea etajului. În cadrul etajului se verifică banda de trecere a filtrelor de *FI* (Tr_2-*MA*, Tr_3-*MA*, fig. 4.32, Tr_1-*FI-MA*, Tr_2-*FI-MA*, Tr_3-*FI-MA*, fig. 4.33). Dacă performanţa este în toleranţe, defectul se datoreşte *ARF* şi circuitelor de intrare. Urmează ridicarea caracteristicii de frecvenţă pentru *ARF*. Dacă performanţa este în toleranţe, defectul aparţine circuitelor de intrare. Dacă este în afara toleranţelor, revine *ARF*.

Exemplele date trasează linia generală de urmat în cazul în care o singură performanţă este afectată.

Pentru cazul în care mai multe performanţe sînt reduse, se procedează la măsurarea performanţelor pe tronsoane şi apoi la suprapunerea etajelor capabile de defect.

În continuare, prin procedeul de excludere se restrînge numărul de etaje în care defectul este localizat. Durata de depanare este scurtată mult dacă se face uz de osciloscopul catodic (mai ales la localizarea defectelor ce afectează mai multe performanţe).

Interpretarea corectă a oscilogramelor prezentate în capitolele 4 şi 10 uşurează procesul de depanare şi poate duce direct la localizarea piesei defecte. Astfel, oscilograma A_3 (fig. 4.18) marchează distorsiuni de neliniaritate şi putere scăzută la ieşire datorită tranzistoarelor neîmperechiate din etajul final. Oscilograma B_6 (fig. 4.19) evidenţiază defectarea unui tranzistor din etajul final, B_3 (fig. 4.19) pune în evidenţă defectarea rezistenţei de polarizare conectată la masă.

B. ÎNLĂTURAREA DEFECTELOR

Radioreceptorul funcţionează cu performanţe reduse datorită defectării unor piese sau dezacordării circuitelor. Verificarea pieselor defecte şi înlocuirea acestora se va face după indicaţiile date în capitolul 6.

Sînt frecvente cazurile cînd montarea şi demontarea pieselor pe cablajul imprimat se soldează cu exfolierea placatului de cupru şi a pastilelor de contact.

În asemenea situații se procedează astfel:

— dacă s-a curățat lacul protector de pe o porțiune de circuit imprimat se recomandă cositorirea acesteia pentru a nu se coroda sub acțiunea agenților atmosferici;

— porțiunile de cablaj imprimat rupte se refac prin lipirea unei sîrme de conexiune (Ø=0,5 mm) de-a lungul circuitului;

— pastila de contact exfoliată se înlocuiește cu o bucată de sîrmă blanc la capătul căreia se face un ochi după care sîrma se lipește pe cablajul imprimat cu ochiul în locul pastilei.

Pentru lipirea și dezlipirea sîrmelor de conexiune se folosește același ciocan utilizat la lipirea și dezlipirea tranzistoarelor.

Capitolul 8

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR CU DEFECTE DE CLASĂ „C" (manifestări acustice anormale)

A. LOCALIZAREA DEFECTELOR

Manifestările acustice ale radioreceptoarelor îmbracă forme foarte variate. Acestea se datoresc în mare parte autooscilaţiilor, tendinţelor de autooscilaţie şi instabilităţii etajelor. Cauzele principale sînt: cuplaje parazite (ecranări şi conexiuni necorespunzătoare), constante de timp incorecte, puncte de conectare la masă alese greşit, circuite de filtrare necorespunzătoare pe liniile de alimentare anodică şi de filament etc.

Experienţa arată că nu există o metodă eficace de localizare rapidă a defectului în astfel de situaţii.

Dacă se corelează rezultatele dobîndite la măsurarea unor performanţe cu rolul pieselor în modificarea audiţiei şi se respectă o anumită metodologie, se poate totuşi ajunge într-un timp scurt la localizarea defectului. În acest caz osciloscopul catodic devine un intermediar avantajos între cauză şi efect, pentru instrumentarea fizică a fenomenului.

Sînt situaţii în care performanţele electrice sînt în toleranţe deşi nivelul sonor este redus şi însoţit de zgomote anormale. În acest caz se ridică caracteristica acustică de frecvenţă, deoarece se presupune că defectul provine de la sistemul acustic al radioreceptorului.

Oscilaţiile parazite şi tendinţele de autooscilaţii sînt specifice etajelor cu amplificare în combinaţie cu circuite pasive de reacţie. Astfel, etajul sau etajele se transformă în oscilator. Urmează să se localizeze lanţul de amplificare — reacţie.

Dacă oscilaţiile se produc în lipsa semnalului de la intrare, localizarea tronsonului se face prin reducerea la zero a volumului cu ajutorul potenţiometrului de volum. Dacă perturbaţiile persistă înseamnă că sediul acestora este în amplificatorul de *AF* (în caz contrar, în etajele de *RF*). Restrîngerea numărului de etaje se poate face în continuare (pentru radioreceptoarele echipate cu tuburi), prin scoaterea succesivă a tuburilor de la intrarea tronsonului către ieşire (metoda nu se aplică radioreceptoarelor universale). Rezultate bune se obțin prin utilizarea unui aparat de urmărire a semnalului.

Tendințele de autooscilație pot fi puse în evidență numai în prezența semnalului, prin ridicarea caracteristicii de frecvență sau prin vizualizarea formelor de undă la osciloscopul catodic. Oscilogramele F_9 și F_{10} (fig. 4.25) marchează tendința de autooscilație la amplifcatorul de *AF*, iar curba în S și curbele de selectivitate prezentate în capitolul 10 — aceeași tendință pentru lanțul de *RF*.

Încercarea în impulsuri a amplificatorului de *AF* prezintă avantajul că se poate determina astfel și frecvența oscilațiilor parazite provocate de *AAF*.

Dacă se obține pe ecran oscilograma din figura 8.1 și se cunoaște frecvența de repetiție f_r a impulsurilor, atunci frecvența oscilațiilor parazite f_{op} se calculează cu relația:

$$f_{op}=f_r\cdot\frac{t}{T}$$

În această formulă t și T au semnificațiile din figura 8.1 și se măsoară pe ecranul osciloscopului catodic.

În amplificatorul de *AF* autooscilațiile pot să apară numai dacă cuplajul parazit include două etaje (se asigură condiția de fază) sau datorită buclei de reacție care conține piese cu valori necorespunzătoare sau în care este inversată înfășurarea de reacție (devine reacție pozitivă). Dacă amplificatorul de *AF* este alcătuit din cel puțin 3 etaje, atunci bucla de reacție pentru oscilațiile parazite se poate închide pe căile de alimentare.

Fenomenul se datorește filtrelor de decuplare necorespunzătoare sau bateriilor epuizate, pentru radioreceptoarele portabile sau staționare alimentate din baterii.

În majoritatea cazurilor se poate aprecia numărul etajelor incluse în bucla de reacție pozitivă după mărimea frecvenței de oscilație parazită. Astfel, dacă frecvența este plasată în mijlocul benzii audio, atunci sînt incluse două etaje. Dacă frecvențele sînt situate la capetele benzii audio sau în afara acesteia, bucla de reacție se închide de obicei pe trei etaje.

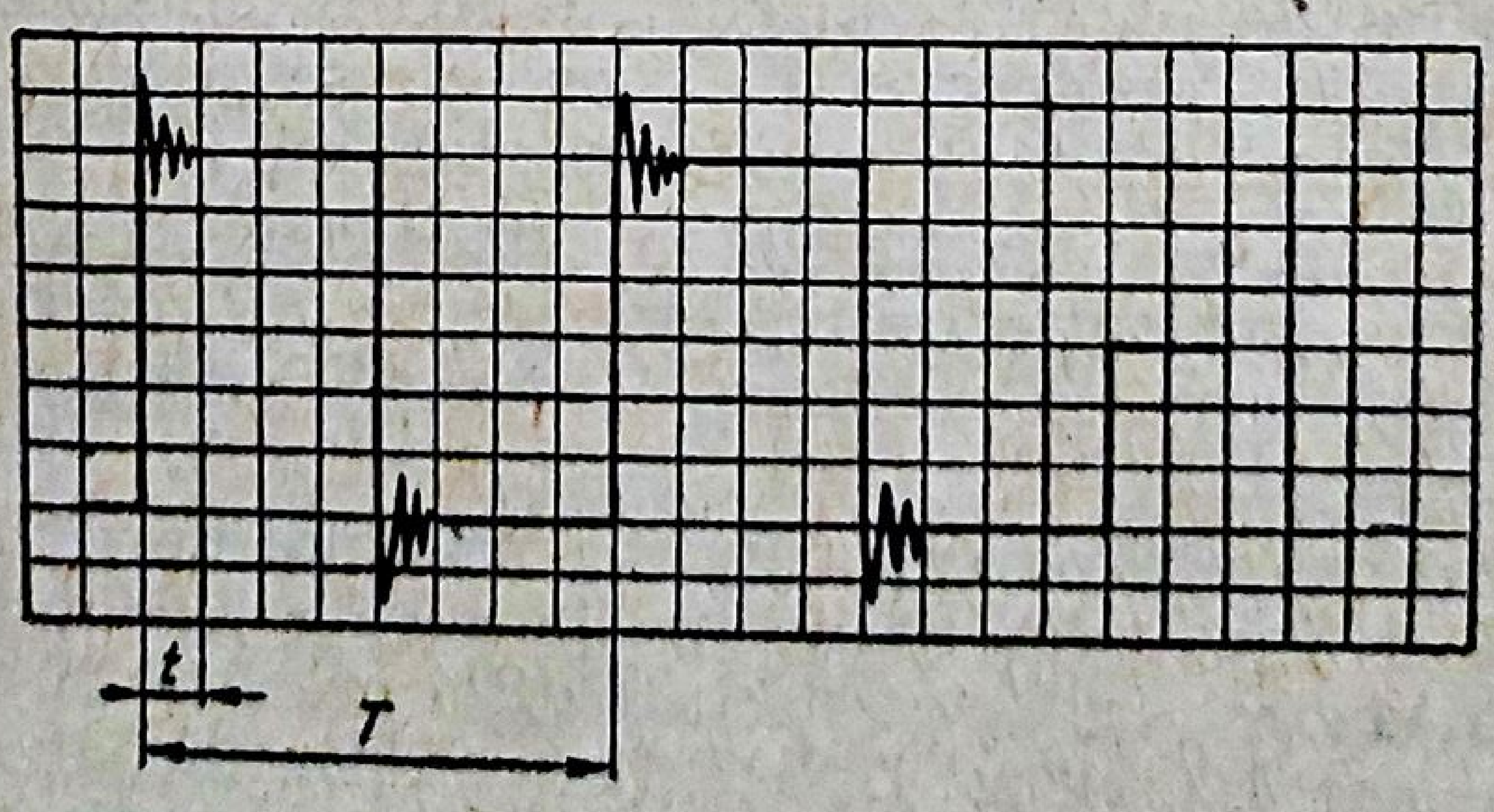


Fig. 8.1. Aprecierea frecvenței oscilațiilor parazite din *AAF* cu ajutorul semnalelor dreptunghiulare.

Fenomenul de autooscilație constituie un indiciu de suspectare a elementelor din bucla de reacție sau a altor elemente de circuit modificate, pentru care condiția de stabilitate nu este asigurată la frecvențele respective de oscilație.

Autooscilațiile etajelor de *FI* sau *RF* se manifestă prin audiție nulă (întreruperea lanțului de semnal, datorită mutării punctului de funcționare în clasă C) dacă coeficientul de reacție este redus, sau prin fluierături puternice, eventual prin audiție intermitentă (zgomot de motor) dacă coeficientul de reacție este mare, (amplificatorul de *AF* sau oscilatorul local funcționează ca un oscilator autoblocat). Acest fenomen are loc de obicei la frecvențele superioare din gamă, din cauza constantei de timp necorespunzătoare a circuitului de limitare a oscilațiilor sau datorită nivelului semnalelor oscilatorului local.

Intrarea în oscilație a *AFI* este marcată de indicatorul optic de acord prin mărirea sectorului sau a sectoarelor luminoase de pe ecran chiar în absența semnalului. Același fenomen face ca zgomotele să fie amplificate mult în detrimentul semnalelor utile. Aceasta se explică prin amortizarea pronunțată a circuitelor acordate de către tubul etajului care oscilează, precum și prin micșorarea pantei tubului sau a tranzistorului.

Localizarea etajului sau a etajelor transformate în oscilator, reclamă urmărirea buclei de reacție. Pentru aceasta se va analiza schema de principiu și posibilitățile de a transforma un etaj sau mai multe etaje în oscilator.

Această metodică presupune parcurgerea următoarelor etape:

— determinarea tipului de oscilator;

— stabilirea punctelor calde și reci din schemă;

— urmărirea buclei de reacție prin decuplarea punctelor calde la masă prin intermediul unui condensator de valoare corespunzătoare.

Dacă o dată cu decuplarea punctului cald se modifică frecvența și amplitudinea oscilațiilor parazite, înseamnă că acesta aparține circuitelor oscilatorului. Dacă oscilațiile parazite dispar, de cele mai multe ori punctul cald aparține buclei de reacție.

De multe ori localizarea oscilațiilor parazite se poate face după modificările de frecvență și nivelul produse la acționarea dispozitivelor de reglare ale radioreceptorului.

Dacă instabilitatea sau autooscilațiile sînt datorate unor contacte nesigure (lipituri reci, contacte intermitente), atunci localizarea acestora se face lovind ușor cu un ciocan de cauciuc diversele piese.

Defectul este confirmat de piesa sau contactul care, lovit, provoacă zgomotul maxim.

Manifestările acustice ale radioreceptorului contribuie în mare măsură la localizarea etajului și a piesei defecte. Aceste manifestări, ca și legătura dintre acestea și funcționarea etajelor și, în continuare, dintre funcționarea etajului și parametrii pieselor, sînt prezentate în capitolul 3 paragraful D și în capitolul 4.

B. ÎNLĂTURAREA DEFECTELOR

Piesele presupuse defecte se verifică şi se înlocuiesc după indicaţiile date în capitolul 6.

Audiţia necorespunzătoare se poate datora bobinei mobile a difuzorului (descentrată, deformată, spire în scurtcircuit, spire deslipite de pe carcasă) sau membranei (dezlipită, deformată, blocată etc.).

Dacă trebuie refăcută bobina mobilă se demontează difuzorul şi se rebobinează cu atenţie, folosind conductor cu acelaşi diametru şi un acelaşi număr de spire. Bobina refăcută se impregnează cu o soluţie de celuloid dizolvat în acetonă. Operaţia de centrare a bobinei se face prin interpunerea de distanţiere de celuloid (eventual peliculă de film cinematografic) între bobină şi bolţul central al ansamblului magnetic al difuzorului. După strîngerea şuruburilor de fixare, distanţierele se scot. În timpul operaţiei de centrare se va urmări ca în interior să nu pătrundă pilitură metalică sau alte corpuri străine. Îndepărtarea corpurilor străine din întrefier se face cu ajutorul unei hîrtii îmbibată cu vaselină, după care vaselina rămasă se şterge cu un tifon uscat.

Sînt cazuri frecvente cînd: nu se cunoaşte valoarea piesei ce urmează să fie înlocuită (nu există documentaţie tehnică şi nu se pot citi caracteristicile piesei pe corpul acesteia), depanatorul nu dispune de piesa respectivă sau piesa se înlocuieşte cu alta echivalentă. În astfel de situaţii se impun unele verificări teoretice.

Dacă se înlocuieşte grupul de detecţie R_7, C_{10} (fig. 4.26 şi 4.30), atunci se aplică formula de verificare:

$$T_i \ll R_7 \cdot C_{10} \ll T_{a\,max}$$

în care:

T_i este perioada tensiunii de *RF* sau *FI* care urmează să fie detectată;
$R_7 \cdot C_{10}$ — constanta de timp a sarcinii etajului de detecţie;
$T_{a\,max}$ — perioada frecvenţei modulatoare celei mai ridicate din gama audio transmisă.

Stabilitatea etajului amplificator de *ÎF* se verifică cu formula:

$$\pi f\ S \cdot R_{01} \cdot R_{02} \cdot C_{ag} \cdot k^2 < 1,$$

în care:

f este frecvenţa maximă din gama respectivă;
S — panta tubului;

C_{ag} este capacitatea între anod şi grilă;
R_{01}, R_{02} — impedanţele la rezonanţă ale circuitelor oscilante conectate la grilă şi la anod;
k — coeficientul de cuplaj al circuitului conectat la anod.

Astfel de verificări se impun în cazul schimbării tubului amplificator de *ÎF* cu altul care are alţi parametri sau după acordarea circuitului rezonant conectat la anod (în ultimul caz, numai dacă circuitul are înfăşurările cuplate prin inductanţă mutuală).

La radioreceptoarele cu tranzistoare verificarea stabilităţii amplificatorului de *FI* se impune datorită reacţiilor interne importante pe care tranzistoarele le au şi care sînt anulate (compensate) constructiv prin neutrodinare. Neutrodinarea se realizează de obicei cu condensatoare (C_{13}, C_{14}, C_{15} din figura 4.33).

Modificarea valorilor acestor capacităţi aduce *AFI* în stare de oscilaţie.

Controlul neutrodinării se face prin vizualizarea curbei de selectivitate la selectograf (fig. 8.2) sau, în lipsa selectografului, se ridică curba punct cu punct folosind un voltmetru electronic.

Oscilaţiile parazite pot să apară şi din cauza unor decuplări sau polarizări defectuoase, precum şi din cauza transformatoarelor de *FI* care au suferit modificări.

Înlocuirea elementelor de circuit, a unor tranzistoare şi transformatoare de *FI* presupune pe lîngă reacordarea corectă a circuitelor (bandă de trecere şi selectivitate), verificarea neutrodinării şi un calcul de verificare a stabilităţii *AFI*, folosind relaţia:

$$\gamma = \frac{2}{R_{in} \cdot R_{ie} \cdot S \cdot C_r \cdot 2\pi f_i}$$

în care:

γ este stabilitatea amplificatorului faţă de oscilaţii. Trebuie să fie cuprins între 2 şi 5;
R_{in} — rezistenţa de intrare a tranzistorului, pentru o anumită conectare (*BC* sau *EC*);
R_{ie} — rezistenţa de ieşire a tranzistorului, pentru o anumită conectare (*BC* sau *EC*);

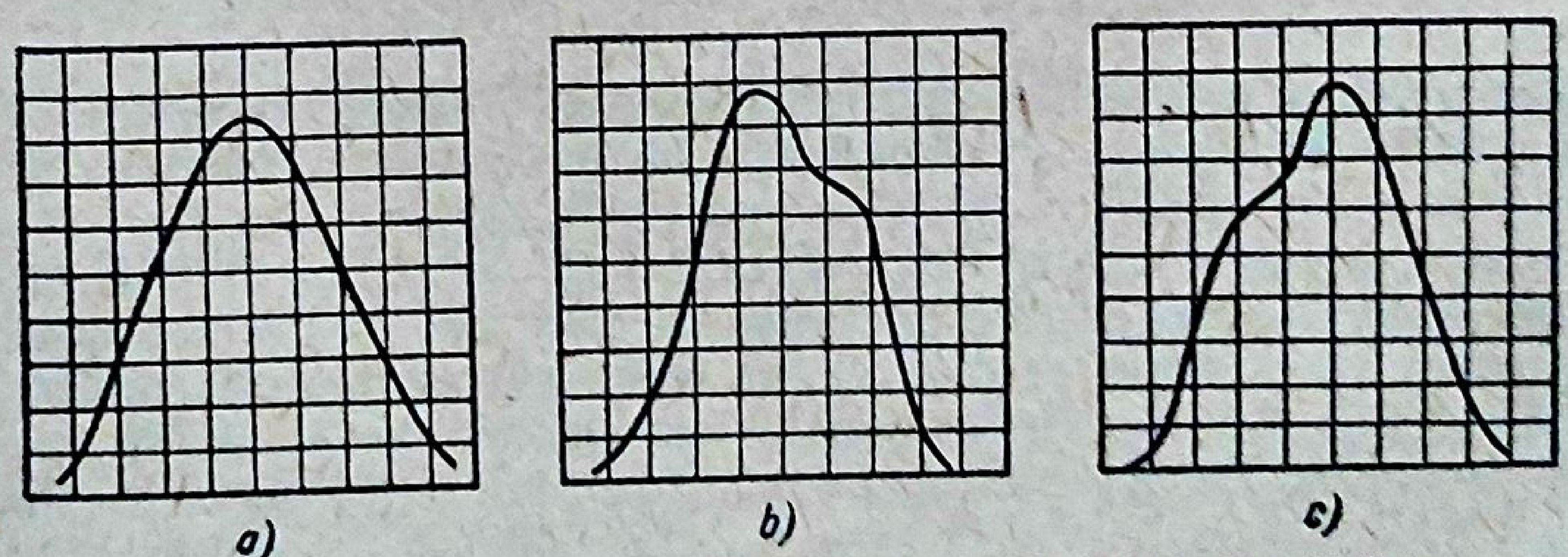


Fig. 8.2. Curbe de selectivitate pentru diferite neutrodinări:
a — neutrodinare corectă; *b* — neutrodinare redusă; *c* — neutrodinare prea puternică.

C_r este capacitatea de reacție internă a tranzistorului, dintre bază și colector;
f_i — frecvența intermediară de lucru;
S [mA/V] — panta tranzistorului.

Această verificare se impune dacă s-a înlocuit tranzistorul sau tranzistoarele din *AFI*. Cu această verificare se stabilește și necesitatea neutrodinării (dacă $\gamma < 2$).

La etajele neutrodinate înlocuirea transformatorului de *FI* poate duce la autooscilații parazite dacă înfășurarea secundară nu este conectată în mod corespunzător. Aceasta se explică prin accentuarea efectului de reacție dat de reacția internă a tranzistorului.

Ca remediu, trebuie inversate terminalele înfășurării secundare.

Prezența fluierăturilor cînd frecvența generatorului local este apropiată de f_i constituie un indiciu că blocul funcțional de *FI* nu are punct de masă, fie datorită conexiunilor, fie datorită lipiturilor.

Se verifică punctele de masă, conectoarele și lipiturile.

Capitolul 9

DEPANAREA RADIORECEPTOARELOR CU DEFECTE DE CLASĂ „D“ (defecte mecanice)

Dispozitivele mecanice de acţionare şi de comandă din radioreceptor condiţionează în bună parte performanţele electrice. Modul de execuţie mecanică a pieselor, a cablajului şi de plasare a diferitelor piese influenţează în mod nemijlocit stabilitatea funcţionării radioreceptorului.

Dispozitivele principale afectate de defecte mecanice sînt:

— mecanismul de scară pentru lanţul *MA*, *MF* sau *MA* şi *MF*;

— mecanismul de rotire a antenei de ferită, pentru radioreceptoarele staţionare;

— comutatorul de game;

— registrul de ton.

A. MECANISMUL DE SCARĂ ŞI DE ROTIRE A ANTENEI DE FERITĂ

1. Tipuri constructive

Sistemele de comandă a acordului sînt construite într-o gamă foarte largă de variante. În general se urmăreşte ca acestea să aibă o schemă cinematică cît mai simplă, să asigure selecţia posturilor fără dificultate şi cu o precizie cît mai bună. Sistemul de demultiplicare are un rol hotărîtor la selecţia posturilor, mai ales în gama de *US*, în care încap aproximativ 2 400 posturi de emisie. În acest fel la fiecare acţionare a butonului de acord cu 45′ se poate recepţiona un post. Dacă se ţine seama că pe *US* posturile sînt grupate în jurul anumitor frecvenţe, obţinerea selecţiei posturilor devine şi mai dificilă.

Sistemele de comandă a acordului mai des întîlnite în practică sînt următoarele:

— *sistem de comandă a acordului cu antrenare separată a indicatorului de scară şi a condensatorului variabil* (cu doi tamburi, fig. 9.1, *a*);

— *sistem de comandă a acordului cu un singur tambur cu două trepte* (fig. 9.1, *b*);

— *sistem de comandă a acordului cu un tambur cu o singură treaptă* (fig. 9.1, *c*).

Notaţiile din schemele cinematice menţionate au următoarele semnificaţii:

1 — ax acord;
2 — arc de întindere;
3 — sfoară de antrenare a tamburului;
4 — tambur pentru antrenarea acului indicator;
5 — sfoară pentru antrenarea acului indicator;
6 — ac indicator;
7 — scripeţi de ghidare;
8 — scară;
9 — şuruburi de strîngere a tamburului pe axul condensatorului variabil;
10 — puncte (ştifturi) de ancorare a arcurilor de întindere.

2. Defecte specifice mecanismului de scară

Defectele cele mai frecvente sînt:

— ruperea firului sau a firelor flexibile de antrenare;

— încălecarea firului flexibil pe tambur sau pe axul de antrenare;

— ruperea, desprinderea sau slăbirea resoartelor spirale de întindere a firelor flexibile;

— slăbirea şuruburilor de fixare a tamburului pe axul condensatorului variabil sau pe axul sistemului de angrenare;

— deplasarea acului indicator pe firul flexibil.

La aceasta se adaugă slăbirea şuruburilor de strîngere a butonului de acord pe axul de antrenare.

3. Localizarea defectelor

Defectele mecanismului de scară şi de orientare a antenei de ferită se constată şi după efortul depus la acţionarea sistemului de comandă.

● **Dacă indicatorul de scară este căzut sau nu se deplasează o dată cu acţionarea butonului de acord** (fig. 9.1, *a*), dar se poate face selecţia posturilor, înseamnă că defectul aparţine resortului de întindere sau scripeţilor de ghidare a firului flexibil de antrenare a acului indicator.

● **Dacă acul indicator de scară poate fi acţionat însă nu se poate face selecţia posturilor,** atunci defectul revine firului flexibil de antrenare a tamburului (punct de control *3*, fig. 9.1), şuruburilor de strîngere a tamburului pe axul condensatorului (punct de control *9*, fig. 9.1, *a* şi 9.1, *b*).

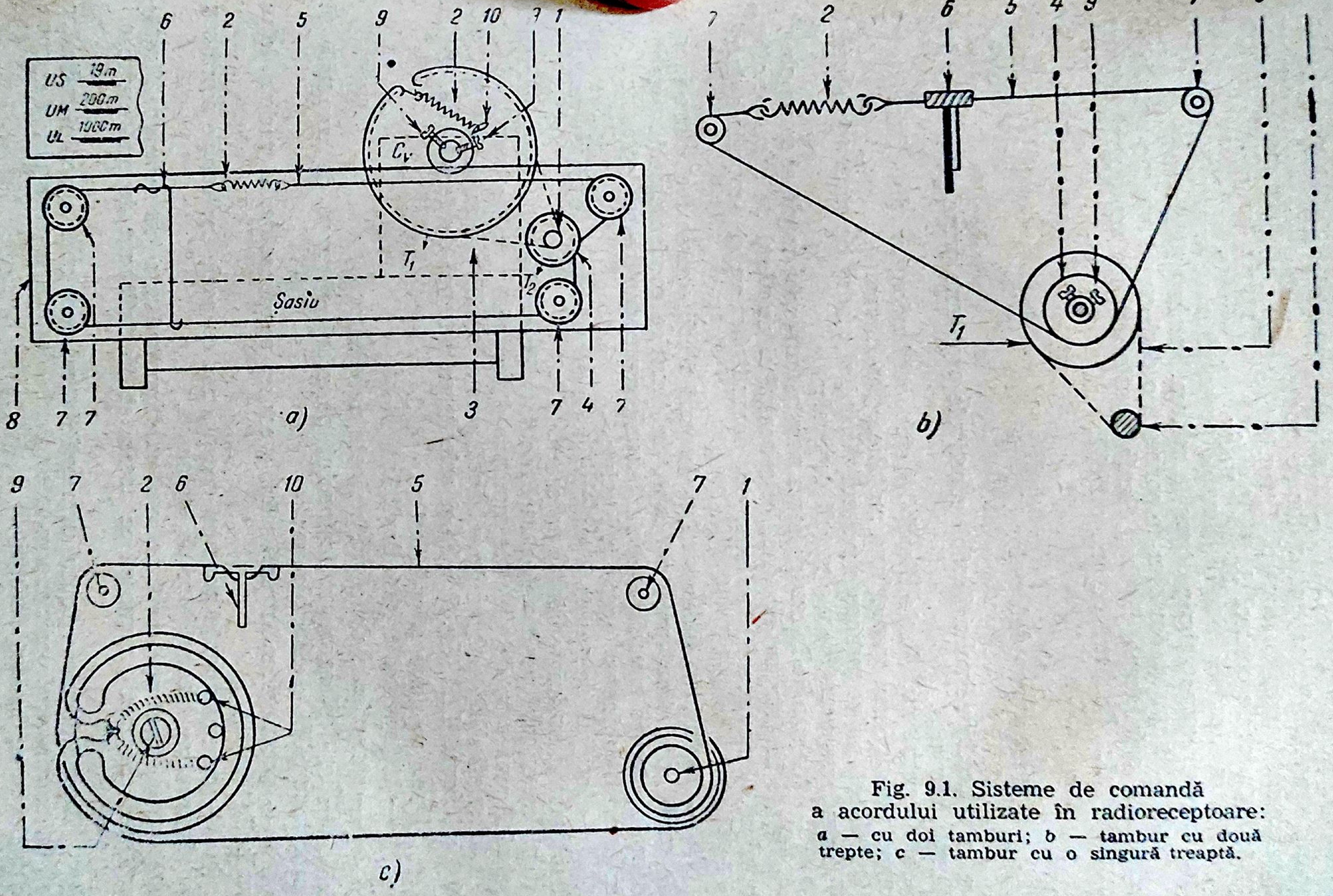

6
2
5
9
2
10
1
1
US 19 m
UM 200 m
UL 1000 m
C_v
T_1
T_2
Şasiu
8
7
7
3
7
4
7
a)
7
2
6
5
4
9
7
3
1
T_1
b)
9
7
2
6
10
5
7
1
c)

Fig. 9.1. Sisteme de comandă a acordului utilizate în radioreceptoare: *a* — cu doi tamburi; *b* — tambur cu două trepte; *c* — tambur cu o singură treaptă.

- **Dacă se rupe firul flexibil de antrenare a acului indicator de scară,** atunci selecția posturilor se poate face deși acul indicator nu se deplasează (punct de control 5, fig. 9.1, *b*) sau sînt paralizate ambele comenzi (punct de control 5, fig. 9.1, *c*).
- **Încălecarea firului flexibil pe tambur** se constată după efortul suplimentar care trebuie depus la rotirea butonului de acord.
- **Slăbirea resoartelor** se constată o dată cu acționarea butonului de comandă, prin aceea că firul flexibil patinează iar acordul și deplasarea indicatorului de scară devine dificilă.

4. Înlăturarea defectelor

Înlocuirea firului flexibil constituie problema principală într-o defecțiune mecanică.

Constructiv, firele flexibile sînt confecționate din fibre textile, mase plastice sau împletituri metalice (liță-diamant).

Dacă nu se cunoaște traseul firului și modul de montare, atunci se vor respecta următoarele reguli generale:

— înainte de înlocuire se va urmări lungimea totală și se va observa modul de înfășurare, iar dacă este posibil și numărul de spire pe diferiți tamburi. Prin aceasta se respectă demultiplicarea și acoperirea întregii scări;

— deplasarea indicatorului de scară trebuie să se facă către lungimi de undă mici (frecvențe ridicate), în timp ce condensatorul variabil se deschide (acord capacitiv) sau miezurile diamagnetice se deplasează către interiorul bobinelor (acord inductiv);

— sensul de rotire a butonului de acord să coincidă cu sensul de deplasare a acului indicator pe scară.

În general, pentru a ușura înlocuirea firului flexibil, în documentația tehnică sînt date detaliile de montare a acestuia.

Figurile 9.2, *a*, *b*, *c* sintetizează aceste detalii pentru acord *MA* (fig. 9.2, *a*), acord *MF* (fig. 9.2, *b*) și orientarea antenei de ferită (fig. 9.2, *c*).

După montare se verifică:

— întinderea firului flexibil;

— să nu existe nici un scripete nefolosit;

— la deplasarea indicatorului pe scară sistemul de comandă să funcționeze lin și fără blocări;

— parcurgerea întregii scări la rotirea condensatorului variabil între valorile limită;

— corespondența postului recepționat cu acela indicat pe scară sau corespunzător frecvențelor de etalonare.

Dacă firul patinează pe axul cu diametrul mic (nu se asigură transmiterea comenzii), urmează ca acesta să fie înfășurat de mai multe ori pe ax.

După înlocuirea firului urmează fixarea provizorie a acului indicator și, în continuare, poziționarea acestuia în dreptul frecvențelor de reper, după care se fixează definitiv.

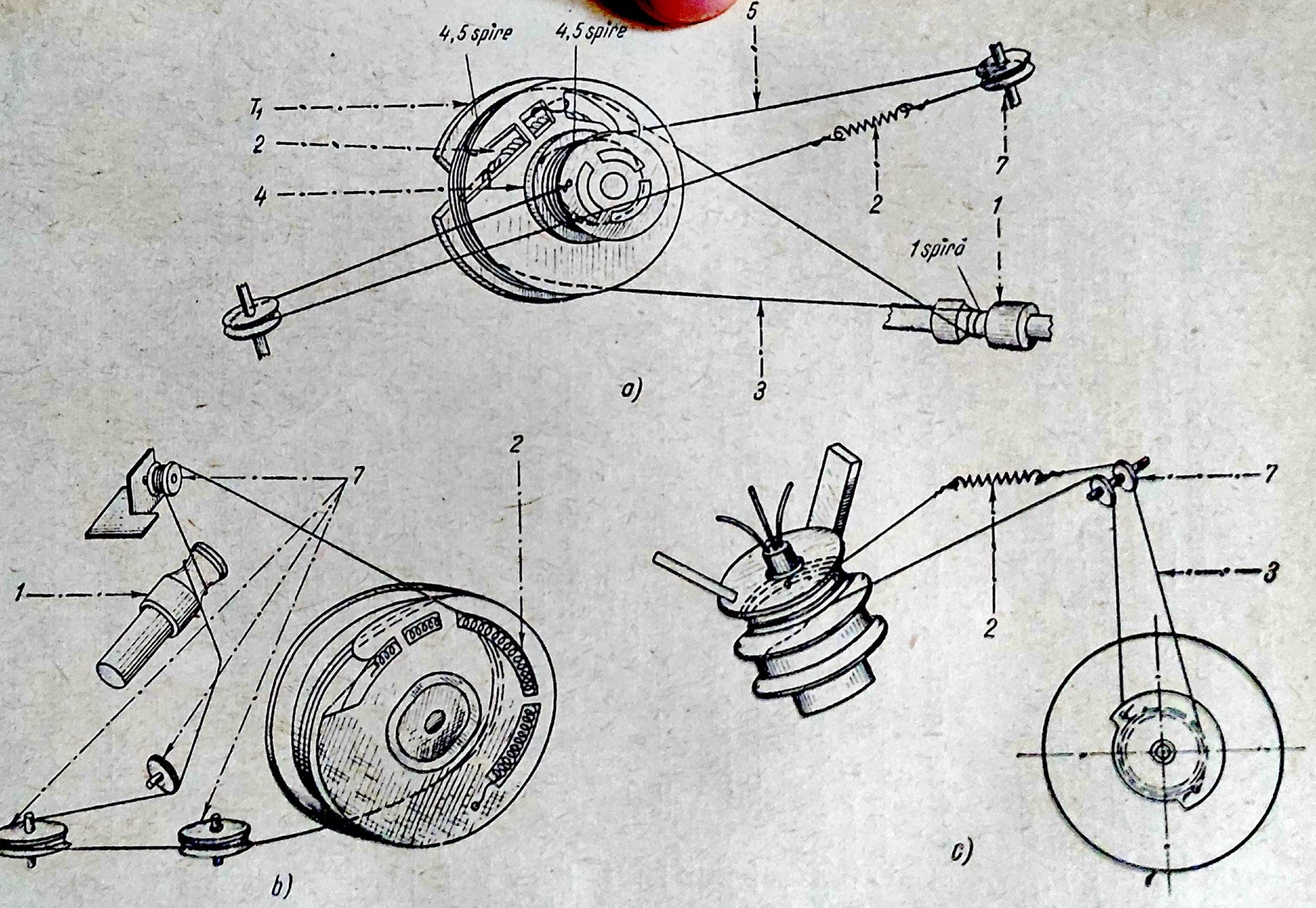

4,5 spire
4,5 spire
5
T₁
2
4
7
2
1
1 spiră
a)
3
2
7
1
b)
7
3
2
c)

Fig. 9.2. Detalii de montare a sforii (firului flexibil):
a — acord *MA*; *b* — acord *MF*; *c* — orientarea antenei de ferită.

B. COMUTATORUL DE GAME ŞI DE REGISTRU DE TON

1. Tipuri constructive

Radioreceptoarele de construcţie mai veche sînt echipate cu comutatoare prevăzute cu axe cu came şi contacte stabilite prin presiune sau cu comutatoare rotative cu discuri, tip universal (fig. 9.3, *a*).

Radioreceptoarele de construcţie nouă sînt prevăzute cu comutatoare cu claviatură cu contacte alunecătoare (fig. 9.3, *b*) sau cu contacte stabilite prin presiune (fig. 9.3 c). La acestea se adaugă şi comutatoarele de gamă cu claviatură şi contacte cuţit.

2. Defecte specifice comutatoarelor de game

Comutatorul asigură trecerea de pe o gamă de undă pe alta. Prin rolul pe care îl îndeplineşte în radioreceptor, el este una din piesele cele mai solicitate şi ca urmare probabilitatea de defectare este mai mare.

Defectele întîlnite mai des sînt:

— *blocarea axului rotor* (fig. 9.3, *a*, punct de control *1*) datorită deformării contactelor fixe sau mobile sau a îmbîcsirii cu murdărie a lagărelor;

— *blocarea clapei sau clapelor* datorită apăsării mai multor clape simultan (fig. 9.3, *b*, punct de control *1*) sau datorită slăbirii arcului de readucere în poziţie iniţială;

— *nerevenirea în poziţie de repaus a clapei apăsate, cînd se acţionează o altă clapă* (schimbarea gamei), din cauza slăbirii arcului de revenire (punct de control *3*, fig. 9.3, *b*) sau din cauza frecării prea mari dintre contactele fixe şi cele mobile;

— *revenirea după apăsare a clapei*, din cauza tijei opritor;

— *contacte nesigure*, datorită defectării pieselor de poziţionare (fig. 9.3, *a*) sau a blocării tijei opritor (fig. 9.3, c, punct de control *2*);

— *murdărirea sau oxidarea contactelor fixe sau mobile;*

— *modificarea elasticităţi lamelelor de contact* datorită obosiri materialului (fig. 9.3, *b* şi c, punctul *7*);

— *joc prea mare în locaşul de prindere a lamelelor de contact*, din cauza lipiturilor repetate efectuate pe conexiunile plasate pe regletele din material plastic.

3. Localizarea defectelor

Localizarea defectelor mecanice se face prin manevrarea comutatorului pe toate gamele de undă, fie prin rotire, fie prin apăsarea clapelor. Mărirea forţei de apăsare sau de rotire a butonului precum şi sunetul caracteristic produs la trecerea de pe o gamă pe alta constituie indicii de funcţionare corectă sau incorectă a comutatorului.

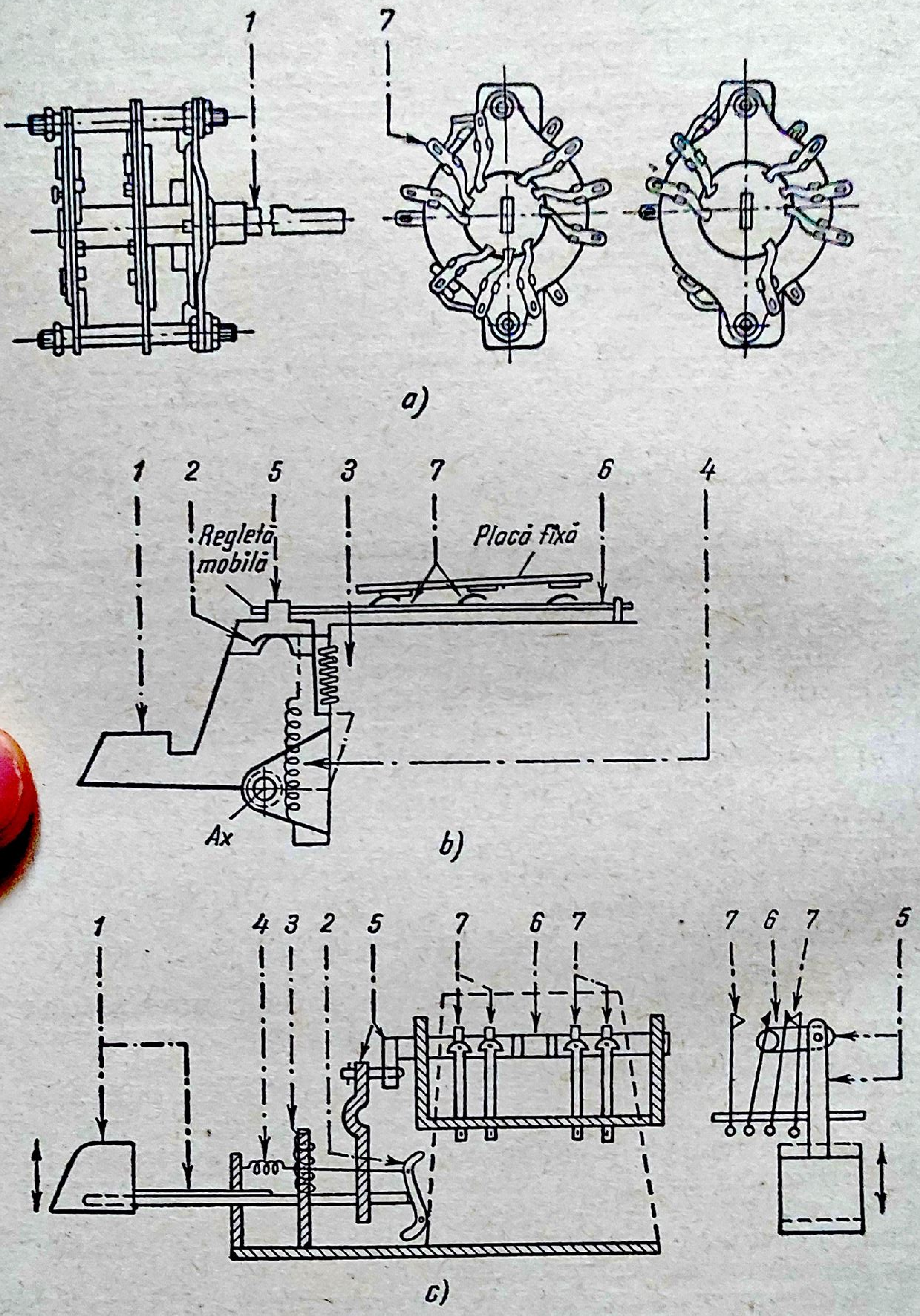

1
7
a)
1
2
5
3
7
6
4
Regletă mobilă
Placă fixă
Ax
b)
1
4
3
2
5
7
6
7
7
6
7
5
c)

Fig. 9.3. Comutatoare de game:
a — rotativ tip universal; *b* — cu claviatură şi contacte alunecătoare; *c* — cu claviatură şi contacte stabilite prin presiune.

Starea fizică a contactelor, a lamelelor de contact, a resoartelor, ca şi rămînerea clapei în poziţie de lucru, sînt manifestări ce ajută la localizarea defectului.

Verificarea electrică a contactelor se face cu ohmmetrul, pe perechi de contacte din grupe de comutare şi pe fiecare gamă. Un contact sigur stabilit înseamnă rezistenţă zero, iar un contact deschis — rezistenţă infinită dacă verificarea se face pe circuite deschise. În caz contrar, se măsoară valoarea rezistenţei circuitului. Dacă ohmmetrul arată rezistenţă infinită în ambele cazuri, pot exista următoarele defecte:

— contactul mobil este desprins de pe regletă;

— regleta mobilă este blocată sau se deplasează numai pe o porţiune de cursă;

— contactul fix este deformat sau nu mai arcuieşte;

— contactele sînt oxidate sau îmbîcsite cu murdărie.

În timpul verificărilor, ohmmetrul se comută pe scara cea mai mică.

4. Înlăturarea defectelor

Curăţirea contactelor se face cu ajutorul unei pensule sau cu o bucată de vată înmuiată în alcool sau tetraclorură de carbon. Benzina se poate folosi numai la comutatoarele la care materialele izolante sînt din pertinax, ceramică sau alte materiale izolante, insolubile în benzină.

În timpul operaţiei de curăţire, comutatorul va fi acţionat pe toate gamele în scopul îndepărtării prafului şi oxizilor.

Se va avea grijă să nu se producă ruperea firelor de legătură la bobine, să nu se deplaseze miezurile bobinelor, şuruburile de reglaj ale condensatoarelor ajustabile etc.

Dacă curăţirea contactelor s-a făcut cu benzină se va evita punerea sub tensiune a radioreceptorului înainte de evaporarea totală a benzinei, din cauza pericolului de incendiu (provocat de scînteile ce pot avea loc la stabilirea şi ruperea contactelor.

Arcuirea contactelor se execută prin cambrarea lor (punct de control 7, fig. 9.3, *b* şi *c*).

Deblocarea tijei opritor, ca şi asigurarea forţei de revenire în poziţie de repaus, necesită reaşezarea tijei în ghidaje şi prinderea arcului ei (punct de control *2* şi *4*, fig. 9.3, *c*).

Contactele care şi-au pierdut elasticitatea se înlocuiesc. Pentru aceasta se deslipesc conexiunile, se scoate tija opritor, apoi regleta mobilă, se taie contactul de la ghiarele de oprire. Se introduce un contact nou în locul celui defect, după care urmează operaţiunile de montare, în ordine inversă.

Dacă defectul afectează resoartele spirale, plăcuţele cu contacte, clapele etc., se recomandă schimbarea lor.

După repararea şi curăţirea pieselor mecanice, se impune ungerea locurilor de frecare din ghidaje şi de la pîrghii, cu ulei de ceasornicărie.

Capitolul 10

ACORDAREA ŞI ALINIEREA RADIORECEPTOARELOR CU TUBURI ELECTRONICE ŞI TRANZISTOARE

A. GENERALITĂŢI

Prin realinierea şi reacordarea corectă a circuitelor se restabilesc performanţele radioreceptorului.

Ca regulă generală se impune ca acordarea circuitelor şi alinierea să aibă loc numai după ce în prealabil s-au înlăturat toate elementele defecte, respectiv s-au restabilit condiţiile normale de lucru ale tuburilor şi tranzistoarelor.

În ipoteza că radioreceptorul a fost iniţial acordat şi aliniat perfect, iar dezacordarea a survenit în timp, datorită defecţiunii unor elemente de circuit, se recomandă ca reacordarea şi realinierea să se facă numai asupra circuitelor afectate de defecte.

Alegerea metodelor de aliniere se face în funcţie de aparatele de măsurare şi în special de sursele de semnal folosite.

În funcţie de tipul sursei de semnal, se pot aplica următoarele metode:

— *metoda generatorului standard cu modulaţie în amplitudine sau în frecvenţă;*

— *metoda generatorului de semnale nemodulate;*

— *metoda generatorului de armonice sau a multivibratorului astabil;*

— *metoda semnalelor provenite de la posturile puternice de radioemisie.*

Prima metodă necesită aparate de măsurare capabile să pună în evidenţă valorile maxime sau minime ale semnalului în diferite puncte ale etajelor radioreceptorului. Condiţia de maxim sau minim în procesul de acord al circuitelor este necesară, însă nu şi suficientă. Ca atare, se folosesc frecvent aparate de vizualizare a caracteristicii de frecvenţă de la ieşirea *AFI* şi de control al simetriei curbei de la ieşirea detectorului de raport etc. (aparat numit selectograf).

Ultimele metode sînt de improvizație și se vor aplica de la caz la caz, în special la radioreceptoarele cu circuite slab dezacordate, eventual în cazul intervențiilor la domiciliu, cînd deplasarea aparatajului complex devine dificilă și cînd condițiile de lucru nu sînt corespunzătoare.

Dacă generatorul de semnal este nemodulat, atunci indicatorul de acord utilizat nu se poate conecta la ieșirea radioreceptorului, ci în paralel pe condensatorul filtrului de la detecție sau al sistemului *RAA*. Rezultate satisfăcătoare se obțin cu voltmetrul de curent continuu (voltmetru electronic) cu rezistență internă foarte mare ($R_i > 0{,}5$ MΩ).

Pentru metoda a treia și a patra nu se pun condiții speciale în ceea ce privește indicatoarele de acord, ele putînd fi conectate la ieșirea radioreceptorului.

Se menționează că indicatorul optic de acord al radioreceptorului poate fi utilizat în procesul de acord-aliniere numai în cazuri speciale, cînd numărul circuitelor dezacordate este mic, iar dezacordarea — puțin pronunțată.

Acordarea și alinierea radioreceptoarelor cu tranzistoare se face în ordinea indicată la montajele cu tuburi, cu specificația că acordarea transformatoarelor de frecvență intermediară este mult ușurată prin faptul că multe dintre ele sînt realizate cu un singur circuit de acord.

Specifică radioreceptoarelor portabile sau staționare cu tranzistoare este antena din ferită, care necesită un reglaj de poziție a înfășurărilor pe miez.

B. TEHNICA EFECTUĂRII OPERAȚIILOR DE ACORD-ALINIERE

Tehnica efectuării acordului presupune un complex de operații preliminare, menite să ușureze faza propriu-zisă de acord-aliniere.

Excluzînd radioreceptoarele de construcție simplă, care de altfel nu ridică probleme speciale de acord, majoritatea radioreceptoarelor sînt de tip superheterodină, dotate cu circuite care urmează să fie acordate pe o frecvență fixă și cu circuite ce presupun o aliniere cu erori cît mai mici.

În procesul de acord-aliniere succesiunea operațiilor nu poate fi aleasă arbitrar, deoarece atît rezultatele finale cît și volumul de lucru sînt nemijlocit legate de o anumită ordine.

Acordarea circuitelor constă în reglarea elementelor variabile, care pot fi condensatoare ajustabile (trimeri, padinguri etc.) sau miezurile bobinelor. La transformatoarele de frecvență intermediară din radioreceptoarele de construcție mai veche, elementele reglabile sînt condensatoarele ajustabile din circuitele oscilante, pe cînd la radioreceptoarele moderne se acționează asupra inductanțelor circuitelor, prin deplasarea miezului bobinei.

Conectarea diferitelor aparate în procesul de acord-aliniere se va face în funcție de tipul radioreceptorului și de gradul de dezacordare al circuitelor.

Tehnica de acord-aliniere depinde de particularitățile constructive ale radioreceptoarelor:

— radioreceptoare cu modulație de amplitudine;

— radioreceptoare combinate *MA* și *MF* (pentru lanțul *MF*);

— radioreceptoare cu tranzistoare.

1. Acordarea radioreceptoarelor pentru semnale modulate în amplitudine *(MA)*

a. *Acordarea circuitelor de FI-MA.*

● **Pentru acordarea circuitelor de frecvență intermediară,** *GSS* se conectează astfel:

— dacă ambele *Tr.FI* sînt dezacordate, atunci generatorul se va conecta prin intermediul unui condensator de 1 ... 10 nF la grila sau anodul tubului amplificator *FI*, evitîndu-se astfel primul transformator de frecvență intermediară;

— dacă circuitele sînt parțial dezacordate generatorul se conectează aperiodic la grila tubului schimbător de frecvență printr-un condensator de 1 ... 10 nF, în timp ce grila se deconectează din circuit și se leagă la masă printr-o rezistență de 10 ... 20 kΩ. Conectarea aperiodică presupune deconectarea circuitelor oscilante din punctul respectiv.

GSS se reglează pe frecvența intermediară indicată în prospectul radioreceptorului.

Se menționează că frecvența intermediară este cuprinsă între 110 și 130 kHz la radioreceptoarele de construcție veche și între 450 și 485 kHz la radioreceptoarele moderne.

Acordarea circuitelor și alinierea radioreceptoarelor de tip superheterodină pentru modulație în amplitudine se face în ordinea numerotării din schema simplificată dată în figura 10.1, și anume:

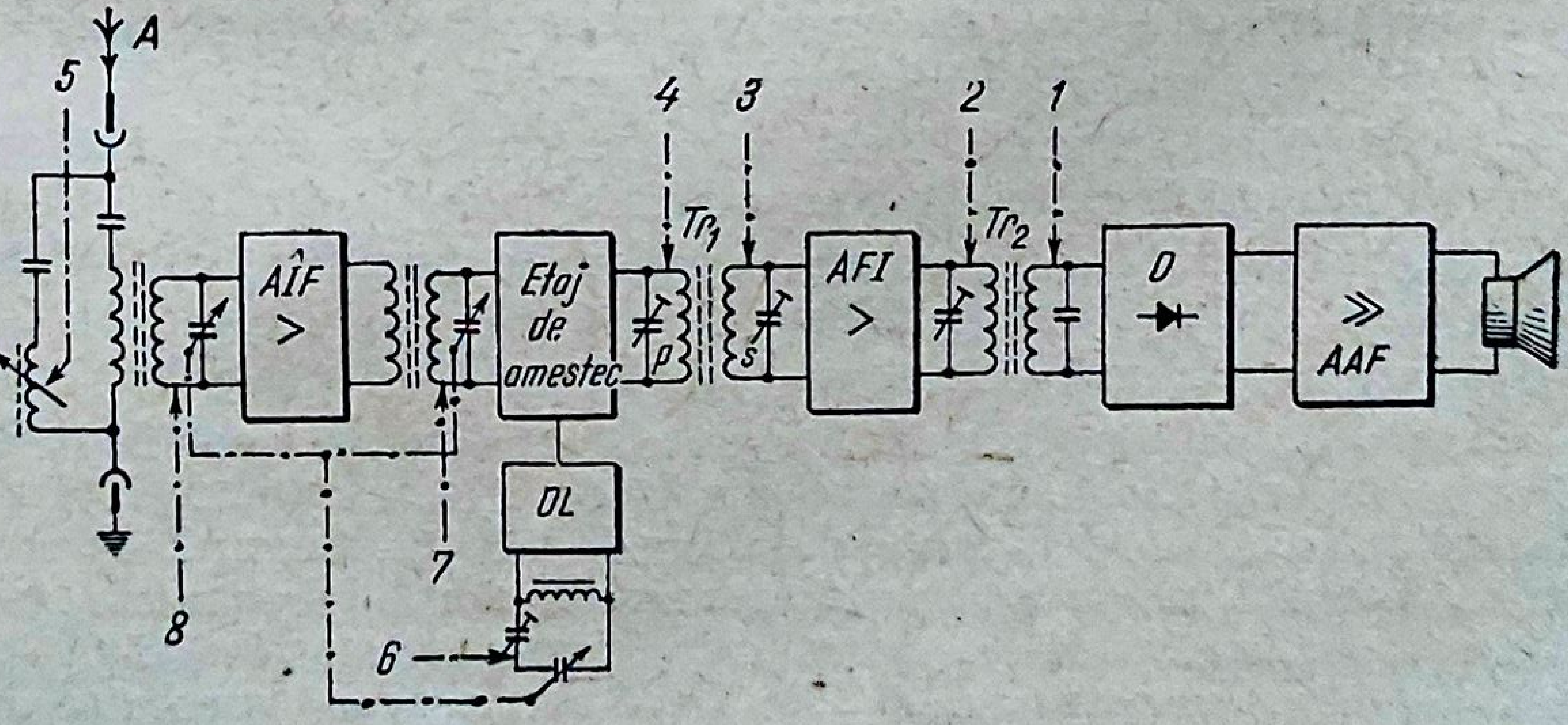


Fig. 10.1. Ordinea de acordare a circuitelor la un radioreceptor tip superheterodină.

— circuitul secundar *(S)* din transformatorul de frecvență intermediară Tr_2;

— circuitul primar (*P*) din transformatorul de frecvență intermediară Tr_2;

— circuitul secundar (*S*) din transformatorul de frecvență interdiară Tr_1;

— circuitul primar (*P*) din transformatorul de frecvență intermediară Tr_1;

— circuitul de absorbție sau de rejecție (elementele conectate în derivație) a frecvenței intermediare;

— circuitele oscilatorului local *OL;*

— circuitul de la intrarea etajului schimbător de frecvență;

— circuitul de intrare.

Dacă radioreceptorul nu este prevăzut cu amplificator de radiofrecvență, acordul se termină la punctul șapte.

Semnalul se modulează cu 400 sau 1 000 Hz, cu gradul de modulație de 30%.

Nivelul de ieșire al generatorului se stabilește pentru puterea standard la ieșire (cu acțiunea sistemului *RAA* suprimată).

Pentru acord se folosește șurubelnița de acord (din material izolant), cu ajutorul căreia se vor înșuruba miezurile.

Dacă se acordează toate circuitele *FI,* atunci inițial se recomandă ca miezurile bobinelor să fie scoase înspre afară.

Alte indicații care trebuie respectate sînt:

— suprimarea acțiunii tensiunii *RAA* în timpul acordării și eventual introducerea, pe grilele de comandă, a unei tensiuni fixe de negativare;

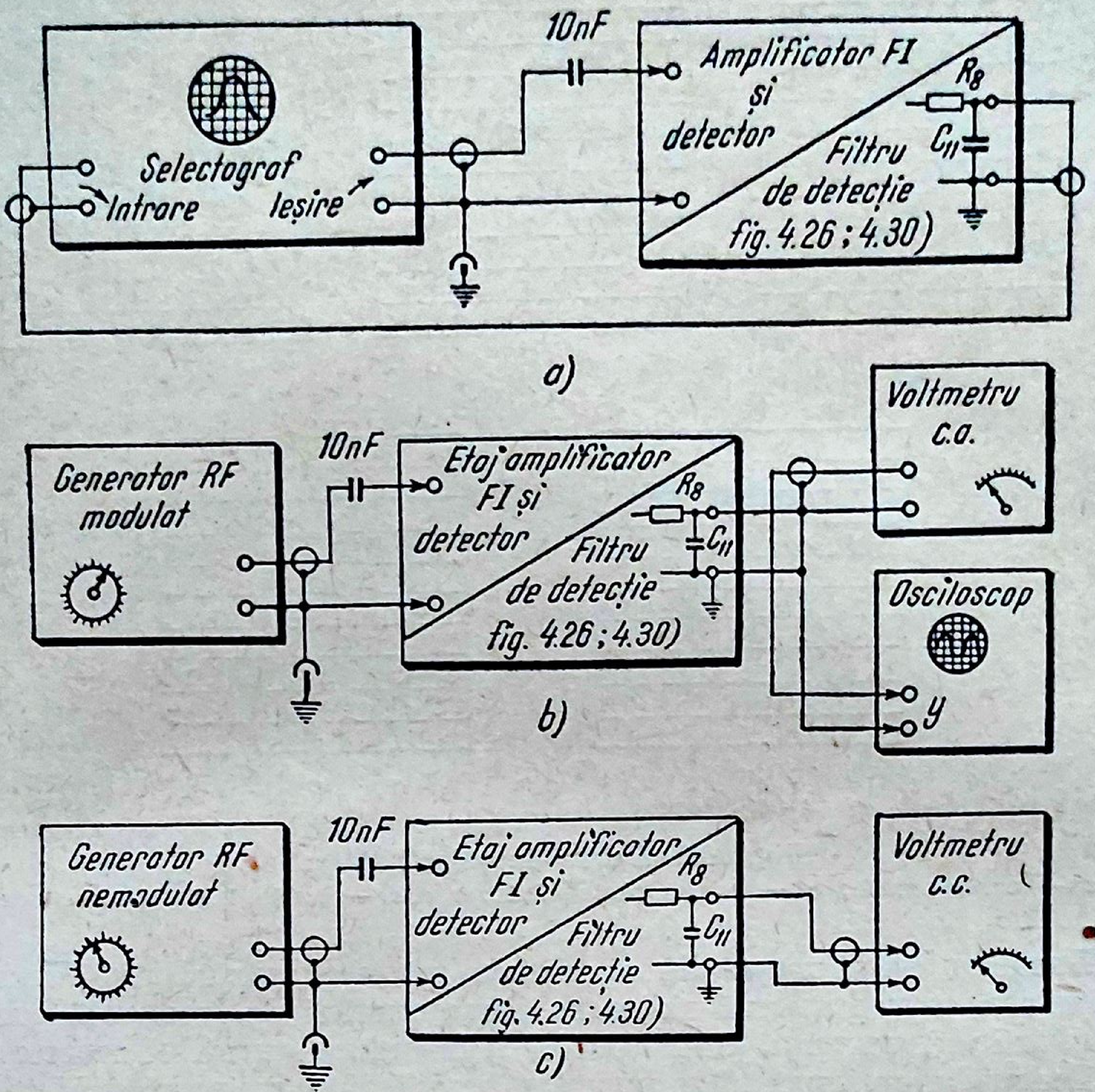
Efectul global al tensiunii *RAA* este micșorarea amplificării tuburilor comandate de această tensiune. Se știe că acordarea corectă a circuitelor oscilante *FI* se constată după indicația de maxim a aparatelor de măsurare conectate la ieșire (amplificare maximă). Ca urmare, acordarea corectă nu se poate obține în condițiile unei amplificări micșorate. Dacă nivelul semnalului introdus de la generator este mic, nu este necesară tensiunea fixă de negativare.

— blocarea oscilatorului local prin întreruperea circuitului anodic sau punerea la masă a grilei de comandă;

— fixarea reglajului de volum la valoarea maximă; la fel sistemul de selectivitate variabilă, dacă există;

— nu se conectează antena.

În operațiile de acordare rezultatele cele mai bune se obțin la selectograf (fig. 10.2, *a*), prin vizualizarea curbei de selectivitate. Dacă lipsește selectograful, se recurge la un generator de *RF* modulat. Controlul de maxim se obține la un wattmetru de ieșire conectat la ieșirea radioreceptorului, la un voltmetru de c.a. conectat la ieșirea detectorului (fig. 10.2, *b*) sau la osciloscopul catodic (fig. 10.2, *b*). Dacă se utilizează generator de *RF* nemodulat, se folosește ca indicator de maxim voltmetrul de c.c. conectat la ieșirea detectorului (fig. 10.2, *c*).



10nF
Selectograf
Intrare
Ieşire
Amplificator FI și detector
Filtru de detecție
fig. 4.26 ; 4.30)
R_8
C_{11}
a)
Generator RF modulat
10nF
Etaj amplificator FI și detector
Filtru de detecție
fig. 4.26 ; 4.30)
R_8
C_{11}
Voltmetru c.a.
Osciloscop
y
b)
Generator RF nemodulat
10nF
Etaj amplificator FI și detector
Filtru de detecție
fig. 4.26 ; 4.30)
R_8
C_{11}
Voltmetru c.c.
c)

Fig. 10.2. Conectarea aparatelor pentru acordarea circuitelor *FI—MA*: *a* — cu selectograf; *b* — cu generator *RF* modulat; *c* — cu generator *RF* nemodulat.

În figura 10.3 sînt prezentate curbele de selectivitate vizualizate pe ecranul selectografului. Curba 10.3, *a* corespunde cuplajului critic. Cuplajul mai mare decît cel critic poate îngreuna acordarea, prin prezența celor două maxime (fig. 10.3, *b*); de aceea, se recomandă amortizarea sau dezacordarea unuia din circuitele *Tr* supuse procesului de acordare, cu o rezistență de 30 . . . 50 kΩ conectată în derivație, sau cu un condensator cu valoarea de 200 . . . 400 pF. Prin aceasta, acordarea este ușurată mult, deoarece circuitul prezintă un singur maxim, ușor de verificat la aparatele conectate la ieșire.

Curbele *c, d, e*, pun în evidență tendințele de instabilitate și de autooscilație a amplificatorului de *FI*.

După acordare se face verificarea, variind frecvența generatorului cu ±3 . . . 5 kHz, în jurul frecvenței centrale. Dacă acordul a fost bine executat, indicațiile corespunzătoare celor două poziții trebuie să fie egale. În cazul unei asimetrii pronunțate, acordarea circuitelor de frecvență intermediară se reface, respectîndu-se aceeași ordine.

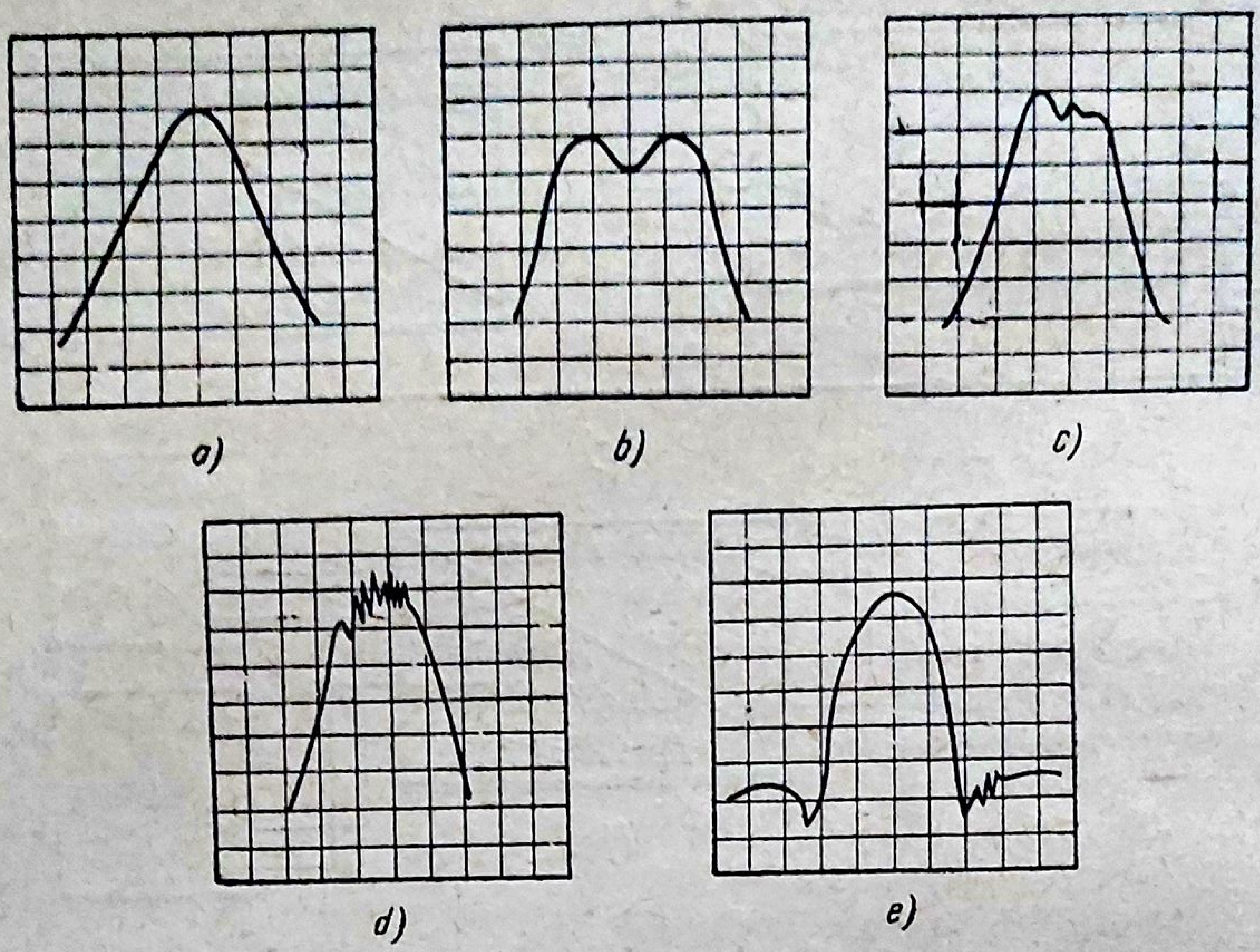


Fig. 10.3. Curbe de selectivitate:
a — cuplaj critic; *b* — cuplaj peste critic; *c, d, e* — tendinţă de autooscilaţie.

Dacă nu se dispune de aparatura necesară vizualizării curbei de selectivitate, se recomandă ridicarea caracteristicii de frecvenţă punct cu punct, variind frecvenţa generatorului şi măsurînd semnalul detectat.

Trebuie menţionat că în procesul acordării circuitelor de *FI* se poate da peste acordul fals. Obţinerea unui maxim la ieşire nu este un indiciu că s-a ajuns la valoarea corespunzătoare. Din cauza miezului care se găseşte plasat în mijlocul bobinei, modificările inductanţei în jurul acestui punct marchează un maxim fără să se fi ajuns la rezonanţa circuitului. Demascarea acordului fals se poate face cu ajutorul sondei de verificare. Sonda folosită este formată dintr-un suport izolant care la un capăt are un miez magnetic, iar la celălalt capăt un miez de alamă sau cupru (un tub). Cînd acordul este corect atunci fie că se introduce miezul de cupru, fie că se introduce miezul magnetic, indicaţia aparatului va scădea. Introducînd miezul magnetic al sondei, indicaţia aparatului de măsurare conectat la ieşire va creşte dacă acordul este fals. Ca remediu se schimbă miezul bobinei, numărul de spire sau se modifică capacitatea de acordare.

● După acordarea circuitelor de frecvenţă intermediară se reface schema şi **se acordează circuitele de absorbţie sau de rejecţie a *FI*.** În acest scop, la borna de antenă (*A*, fig. 10.1) se aplică semnalul de frecvenţă intermediară, pe care a fost acordat amplificatorul de *FI*, iar comutatorul de game se poziţionează pe *UM*, în timp ce condensatorul variabil trebuie închis complet. Nivelul de la ieşirea generatorului trebuie să fie suficient de mare, pentru ca indicaţia la aparatul de măsurare să poată fi controlată. În continuare, se reglează elementul variabil (trimerul sau miezul bobinei) pînă ce indicaţia aparatului de măsurare devine mi-

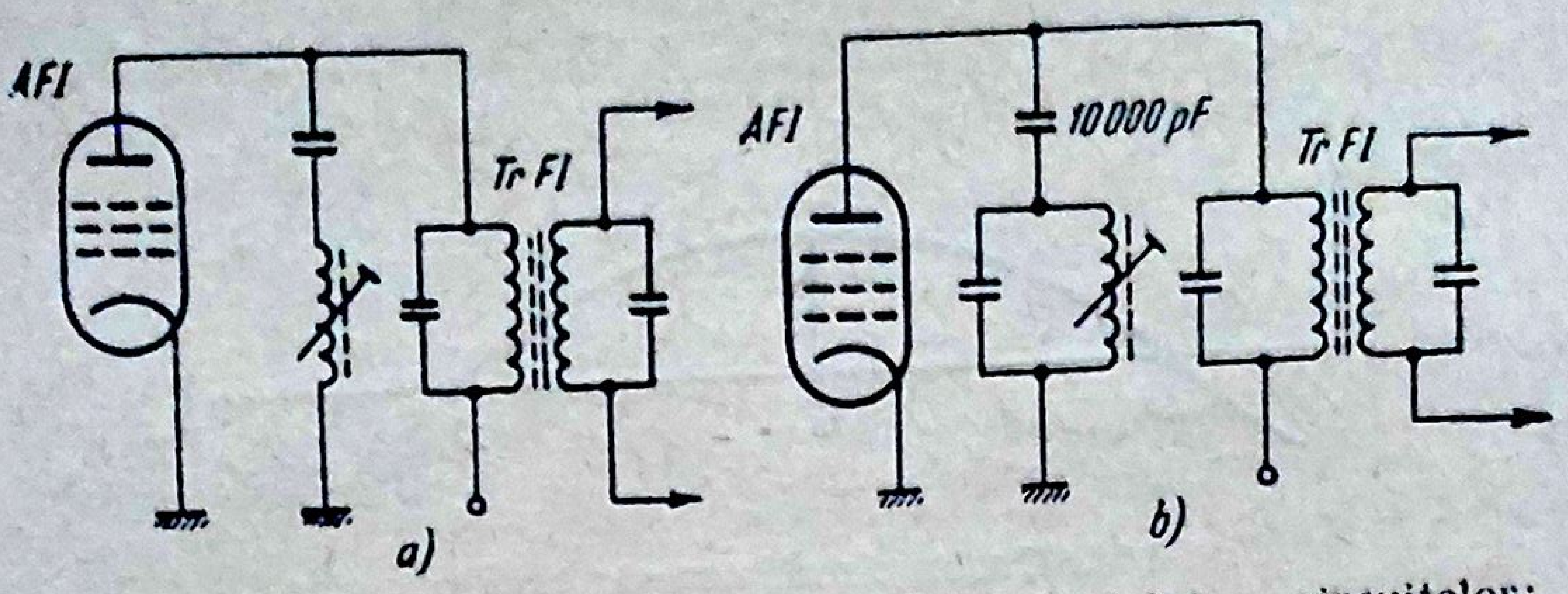


Fig. 10.4. Acordarea fără generator de *RF* modulat, a circuitelor: *a* — de absorbție a *FI*; *b* — de rejecție a *FI*.

nimă (punctul 5, fig. 10.1). Verificarea corectitudinii reglajului se face apropiind capetele sondei de circuitul filtrului. Indicațiile aparatului de la ieșire trebuie să crească.

În cazul radioreceptoarelor universale, se va evita atingerea șasiului cu pămîntul. Se recomandă intercalarea între rețea și receptor a unui transformator separator; eventual, borna de pămînt a generatorului se leagă la șasiul aparatului printr-un condensator de 1 μF.

Cînd nu se dispune de *GSS*, circuitele de absorbție sau de rejecție se pot acorda deconectîndu-le din circuitul antenei și legîndu-le la circuitul anodic al tubului de *FI*, ca în figurile 10.4, *a* și 10.4, *b*.

Ca sursă de semnale se folosește un post de emisie puternic, pe mijlocul benzii de unde medii, stabil și lipsit de fading. Ca procedeu, se reglează elementul variabil pînă se obține la ieșire un minim (fig. 10.4, *a*) sau un maxim (fig. 10.4, *b*). După acordare, circuitul se conectează din nou la intrarea antenei. Această metodă presupune că circuitele de *FI* au fost acordate în prealabil. Trebuie menționat că acordarea după schema din figura 10.4, *b* nu este suficient de precisă, din cauza condensatorului separator și pentru că urmează să se obțină o indicație de maxim la aparatul de măsurare de la ieșire (aparat universal, eventual indicatorul optic de acord); în acest caz, dispozitivul *RAA* nu se suprimă.

b. *Acordarea circuitelor oscilatorului local și de semnal (alinierea gamelor)*

După acordarea circuitelor de frecvență intermediară, urmează alinierea circuitelor oscilatorului local și de semnal. Alinierea se impune din cauza monoreglajului condensatoarelor variabile din circuitul oscilatorului și din circuitul de semnal (eventual din circuitul de sarcină al etajului amplificator de *RF*).

Alinierea constă în a menține constantă diferența frecvențelor oscilatorului local și de semnal.

Teoretic, relația $f_0=f_s+f_i$ reprezintă o dreaptă.

În practică nu se poate obține această liniaritate, însă se caută ca diferența între curba teoretică și cea practică să fie foarte mică (erorile de aliniere să fie cît mai mici).

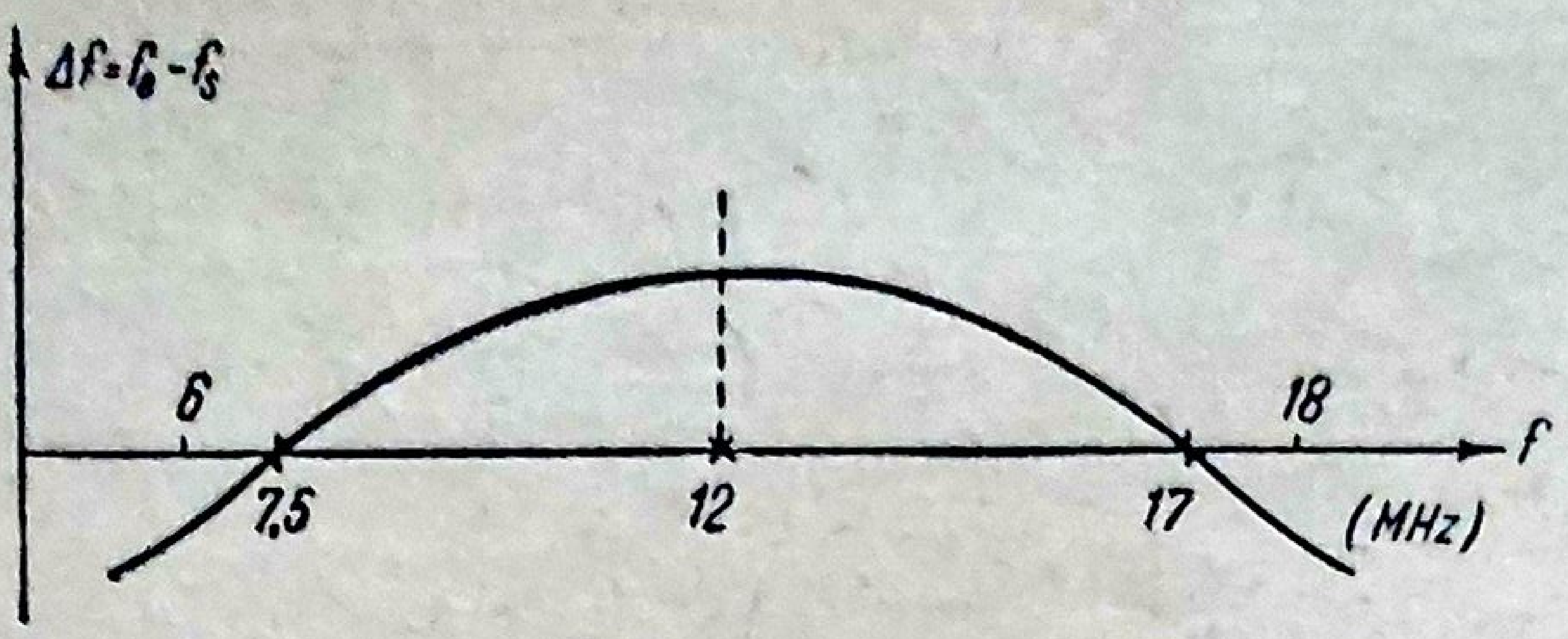


Fig. 10.5. Curba de aliniere în două puncte.

În acest scop, circuitele oscilante vor conține un anumit număr de elemente variabile, care reglate să dea un număr corespunzător de intersecții între curba teoretică și cea practică. În funcție de numărul punctelor de intersecție se poate face:

— aliniere într-un singur punct;
— aliniere în două puncte;
— aliniere în trei puncte.

Alinierea într-un singur punct se recomandă numai în subbenzile de unde scurte, la care domeniul de frecvență este relativ mic. Punctul de aliniere trebuie să corespundă cu frecvența centrală a benzii.

Alinierea în două puncte se face de obicei în gama *US*, deoarece majoritatea radioreceptoarelor nu sînt prevăzute cu condensator pading în această gamă (fig. 10.5).

Alinierea în trei puncte se face în gamele *UM* și *UL*, și mai rar *US*.

Pentru exemplificare, în figura 10.6 este reprezentată schema alinierii și curba erorilor de aliniere.

Pentru circuitele oscilatorului local, elementele variabile sînt:

— condensatorul pading C_p, cu ajutorul căruia se face alinierea în punctul inferior al gamei (lungime de undă mare);

— bobina L_0, a cărei inductanță poate fi variată prin rotirea miezului, sau, la bobinele fără miez, prin deplasarea poziției spirelor de la capăt. Reglarea inductanței bobinei permite alinierea la mijlocul benzii. Această frecvență reprezintă tocmai semisuma frecvențelor extreme;

— condensatorul trimer C_T, pentru capătul superior al gamei (adică lungime mică de undă).

În radioreceptoarele moderne condensatorul pading se calculează inițial, așa încît valoarea lui rămîne fixă, ceea ce face să se dispună numai de două elemente ajustabile. În acest caz, alinierea se face la capătul inferior al gamei (frecvență mică — lungime de undă mare) cu ajutorul miezului bobinei, iar în partea superioară a gamei (frecvență mare — lungime de undă mică) cu ajutorul trimerului. Schema corespunzătoare alinierii folosind condensatorul pading fix este reprezentată în figura 10.7.

Deoarece condensatorul pading rămîne fix în tot timpul alinierii, după fixarea punctelor f_1 și f_2 urmează să se verifice frecvența centrală f_0. Dacă C_p este mai mare decît valoarea calculată, atunci $f_0 > f'_0$, ceea ce face să crească erorile pozitive de aliniere (curba *e*), iar dacă C_p este mai mic decît valoarea calculată, atunci $f_0 < f'_0$, ceea ce face să crească erorile negative de aliniere (curba *f*). Modificarea capacității în sensul micșorării

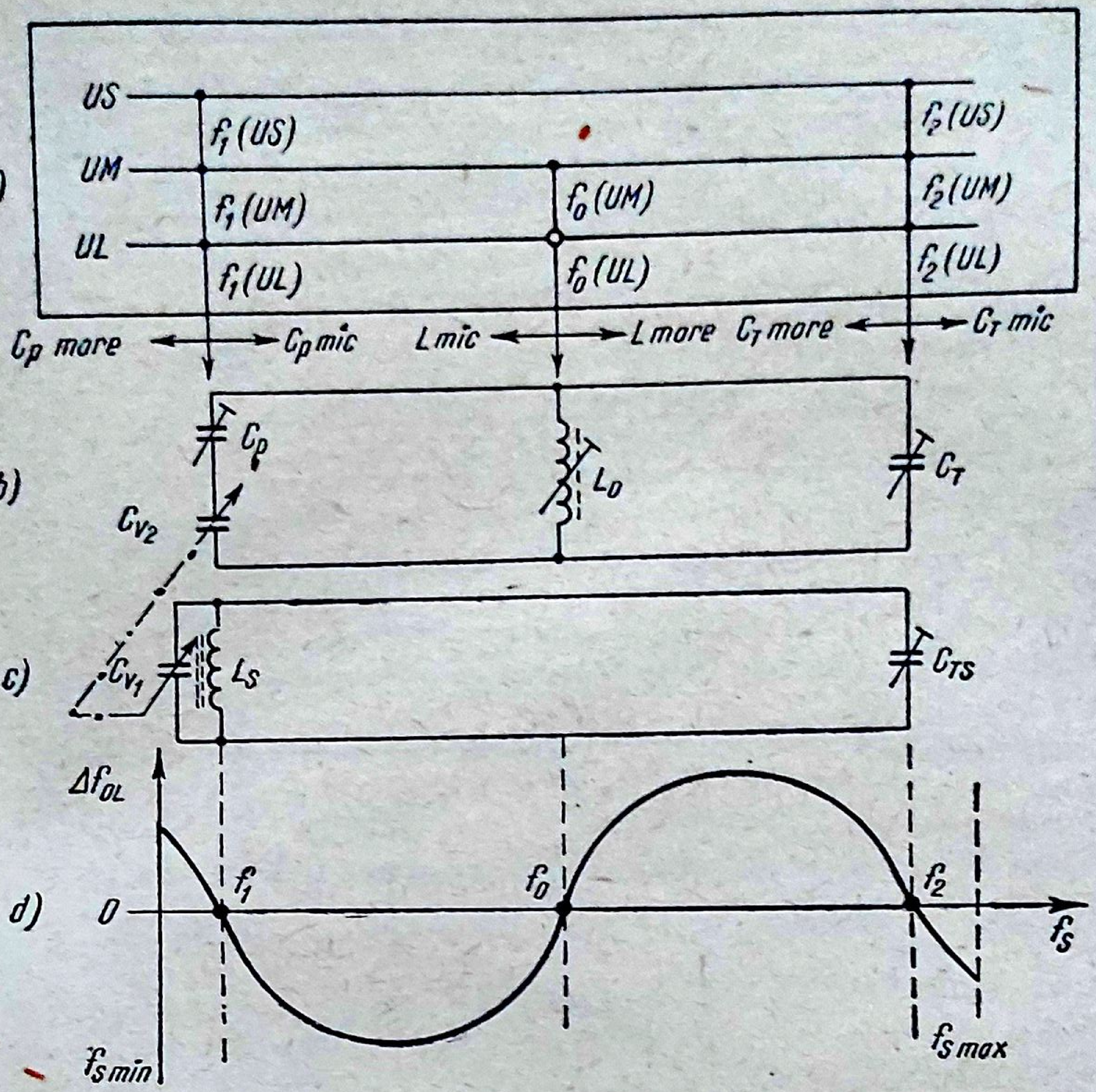

a)
US
UM
UL
$f_1(US)$
$f_1(UM)$
$f_1(UL)$
$f_0(UM)$
$f_0(UL)$
$f_2(US)$
$f_2(UM)$
$f_2(UL)$
C_p mare
C_p mic
L mic
L mare
C_T mare
C_T mic
b)
C_p
C_{V2}
L_0
C_T
c)
C_{V1}
L_S
C_{TS}
d)
Δf_{OL}
0
f_1
f_0
f_2
f_S
$f_{S\,min}$
$f_{S\,max}$

Fig. 10.6. Schema alinierii în trei puncte folosind condensator pading: *a* — scara radioreceptorului cu punctele de aliniere; *b* — circuitul oscilatorului; *c* — circuitul de intrare; *d* — curba erorilor de aliniere.

valorii favorizează recepţionarea posturilor situate spre capătul superior al benzii (frecvenţe înalte) şi invers, cînd capacitatea creşte.

Dacă dezacordarea se datoreşte modificării capacităţii unuia dintre condensatoarele pading sau trimer după înlocuire, alinierea se face numai pentru gama sau gamele care sînt afectate de elementul defect.

Operaţia de aliniere necesită două faze şi anume:

— aducerea în gamă sau în limitele scării a posturilor recepţionate potrivit reperelor;

— acordarea circuitelor de intrare.

● **Aducerea în gamă sau în limitele scării** se referă la circuitele oscilatorului, care trebuie să acopere toată gama limitată de frecvenţele $f_{s\,min}+f_i$ şi $f_{s\,max}+f_i$.

În timpul alinierii se vor respecta indicaţiile date la acordarea circuitelor de *FI*, referitoare la potenţiometrul de volum, la selectivitatea variabilă, la ton-control (pus pe frecvenţe înalte) etc.

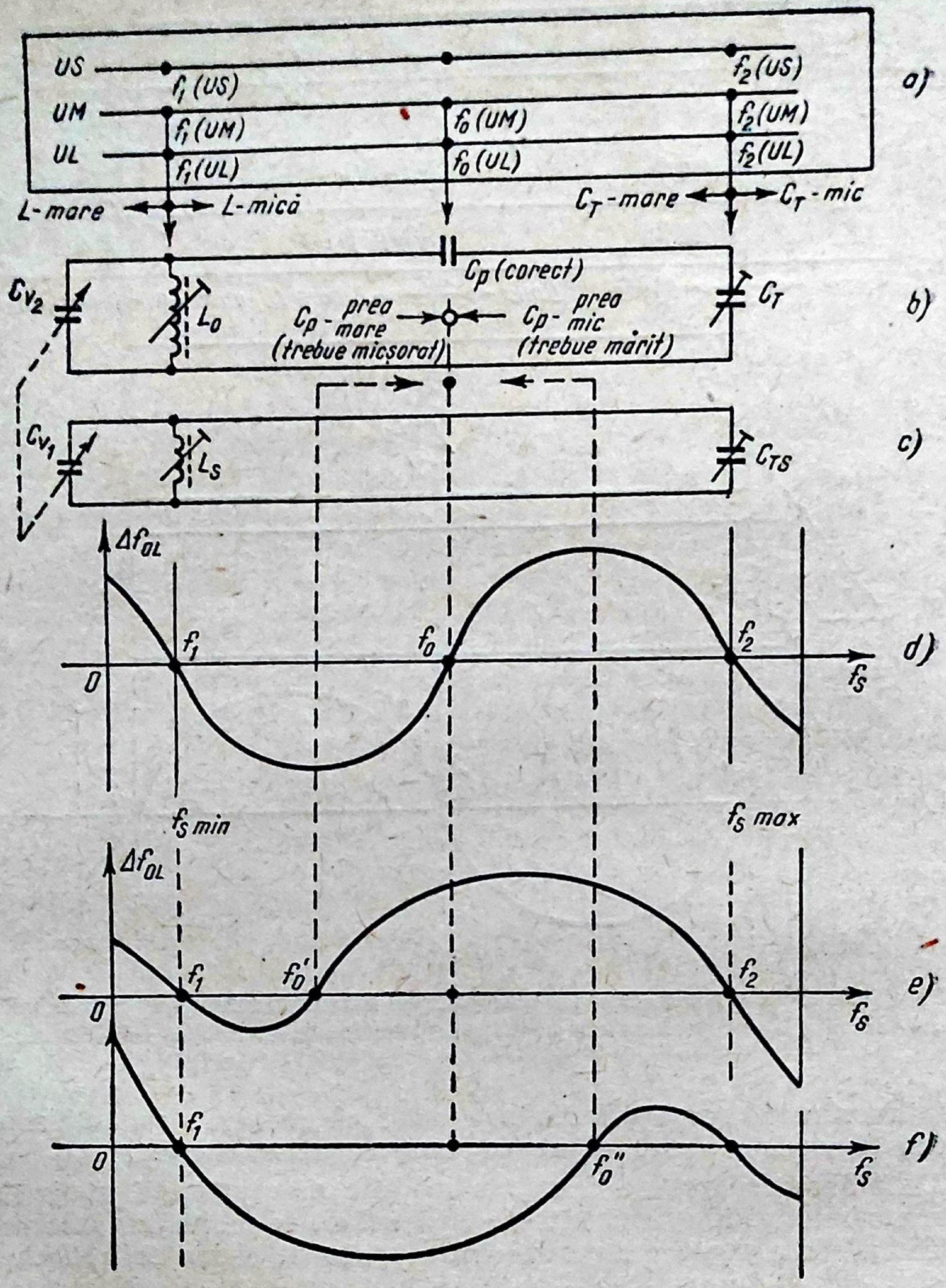

US
UM
UL
f_1 (US)
f_1 (UM)
f_1 (UL)
f_0 (UM)
f_0 (UL)
f_2 (US)
f_2 (UM)
f_2 (UL)
a)
L-mare
L-mică
C_T-mare
C_T-mic
C_p (corect)
C_{V2}
L_0
C_p - prea mare (trebue micșorat)
C_p - prea mic (trebue mărit)
C_T
b)
C_{V1}
L_S
C_{TS}
c)
Δf_{OL}
0
f_1
f_0
f_2
f_S
d)
f_S min
f_S max
Δf_{OL}
0
f_1
f_0'
f_2
f_S
e)
0
f_1
f_0''
f_S
f)

Fig. 10.7. Schema alinierii în trei puncte folosind condensator pading fix: *a* — scara radioreceptorului cu frecvențele extreme de aliniere şi frecvența centrală de verificare; *b* — circuitul oscilatorului local; *c* — circuitul de intrare; *d* — curba erorilor de aliniere cînd C_p are valoarea corectă; *e* — curba erorilor de aliniere cînd C_p este mai mare decît valoarea corectă; *f* — curba de aliniere cînd C_p este mai mic decît valoarea corectă.

Aplicarea semnalului se face după indicațiile date în capitolul 3. Generatorul de *RF* se poate conecta aperiodic la grila tubului schimbător de frecvență (fig. 10.8, *a*) pentru aliniere, şi prin intermediul antenei artificiale (fig. 10.8, *b*) pentru acordarea circuitelor de intrare.

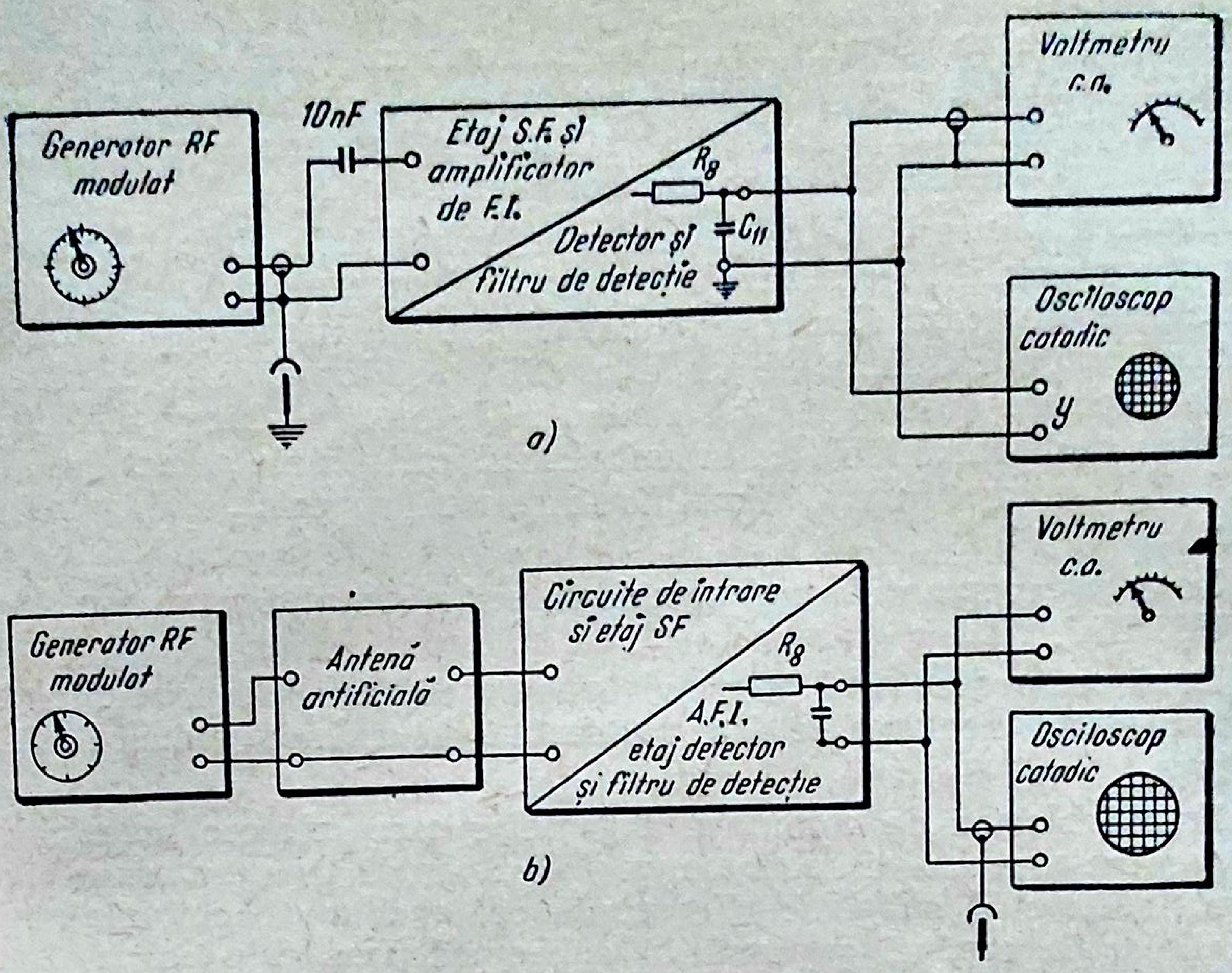

Generator RF modulat
10nF
Etaj S.F. şi amplificator de F.I.
R_8
Detector şi filtru de detecţie
C_{11}
Voltmetru c.a.
Osciloscop catodic
y
a)
Generator RF modulat
Antenă artificială
Circuite de intrare şi etaj SF
R_8
A.F.I. etaj detector şi filtru de detecţie
Voltmetru c.a.
Osciloscop catodic
b)

Fig. 10.8. Conectarea aparatelor de măsurare la acordarea circuitelor de *RF*:

a — pentru aliniere; *b* — pentru circuite de intrare.

În continuare se reglează frecvenţa generatorului, succesiv, pe frecvenţele extreme ale gamei. Frecvenţele extreme sau punctele de etalonare ale scării sînt date de constructor, iar în unele cazuri sînt marcate pe scara radioreceptorului.

Dacă frecvenţele de etalonare sau de reglaj nu sînt cunoscute, atunci condensatorul variabil se închide complet, iar frecvenţa semnalului aplicat trebuie să corespundă cu valoarea minimă a gamei respective. După aceasta, condensatorul variabil se deschide complet şi se aplică de la generator frecvenţa maximă a aceleiaşi game. În timp ce condensatorul variabil este deschis, respectiv închis, indicatorul de scară trebuie să se găsească în dreptul reperelor de etalonare de pe scară, sau al frecvenţelor corespunzătoare poziţiei condensatorului. Frecvenţa înscrisă pe scară trebuie să corespundă cu frecvenţa dată de generatorul de semnale.

Reglajul circuitelor se face acţionînd miezul bobinei pentru frecvenţa minimă a subgamei şi trimerul pentru frecvenţa maximă a subgamei. Alinierea este controlată după indicaţia de maxim la aparatele de măsurare sau prin luminozitatea maximă a indicatorului optic de acord. Acţionarea miezului bobinei şi a trimerului provoacă o dezacordare reciprocă, care se elimină numai printr-o reglare repetată, trecînd de la frecvenţa minimă la cea maximă şi invers. Se recomandă ca alinierea să se termine prin reglarea trimerului.

După aceasta, se face o verificare. Se fixează frecvenţa generatorului de semnal la valoarea egală cu semisuma frecvenţelor extreme şi se rotește butonul de acord pînă se obține indicația maximă la ieșire. Alinierea este bună dacă frecvența indicată pe scară nu se abate de la valoarea frecvenței aplicate. În caz contrar, valoarea condensatorului pading nu este corectă și trebuie înlocuit sau completat.

Ordinea alinierii gamelor nu este strictă atît timp cît nu există prescripții speciale și cît timp acționarea elementelor dintr-o gamă sau subgamă nu afectează alinierea pe celelalte game sau subgame. De obicei, alinierea începe cu gama de unde medii, apoi lungi și la urmă scurte. Dacă se folosește aceeași bobină pentru unde medii și lungi, atunci reglajul pentru unde medii se face la ambele extremități ale gamei, pe cînd pe unde lungi se face numai reglajul în partea superioară a gamei, prin trimer.

La radioreceptoarele cu bobinele în serie, reglajul se va face în ordinea: *US*, *UM*, *UL*.

Dacă radioreceptorul este prevăzut cu circuite independente pentru oscilator, atunci reglarea se face indiferent de ordinea gamelor sau subgamelor.

Există blocuri de comutare a gamelor care folosesc aceeași inductanță pentru mai multe subgame pe *US*. Acordul în acest caz se face la capătul inferior al subgamei (frecvența cea mai mică) acționînd miezul bobinei, iar la capătul superior al subgamei (frecvența cea mai mare) acționînd trimerul. Subgama centrală nu necesită acord, dacă subgamele extreme au fost corect aliniate.

La sfîrșitul alinierii se va verifica sensibilitatea pe întreaga gamă de unde scurte și în special dacă acordul s-a făcut pe frecvența fundamentală.

În gama undelor scurte trebuie să se lucreze cu toată atenția, pentru ca acordul să nu fie făcut pe frecvența imagine. Controlul se poate realiza acordînd receptorul pe o frecvență f_s din gama undelor scurte. Se știe că frecvența imagine este egală cu frecvența semnalului plus $2\,f_i$. Dacă se ajustează frecvența generatorului la valoarea $f_s+2\,f_i$, va trebui să se audă tonul cu un nivel mai mic. Revenind la frecvența fundamentală f_s, tonul se va auzi mult mai puternic. Acest lucru este valabil dacă generatorul de semnal este conectat la borna de antenă. Conectînd generatorul aperiodic, la grila de comandă a tubului schimbător de frecvență, recepționarea fundamentalei și a frecvenței imagine se face cu aceeași tărie. Alinierea este greșită dacă reglînd frecvența generatorului la valoarea $f_s—2\,f_i$ se aude semnalul la ieșire. Înseamnă că frecvența oscilatorului local este mai mică decît frecvența semnalului ($f_s—2\,f_i$ reprezintă frecvența imagine pentru alinierea greșită).

Cu alte cuvinte, dacă cele două semnale sînt de frecvențe diferite pentru aceeași poziție a indicatorului de scară, alinierea corectă corespunde frecvenței mai mici, însă nu mai mică decît f_s.

Controlul se mai poate face menținînd frecvența generatorului fixă și variind acordul. Recepționarea semnalului se face în două puncte pe scară, însă alinierea corectă corespunde frecvenței mai mari citită în dreptul indicatorului de scară.

● **Acordarea circuitelor de intrare sau de semnal** constă în aducerea la rezonanță a circuitelor de intrare pe frecvența semnalului de *RF*, așa încît la diferite poziții ale condensatorului variabil diferența dintre frecvența dată de oscilatorul local și cea de rezonanță a circuitului de intrare să corespundă cu frecvența intermediară. Acordarea se face în două puncte extreme ale fiecărei game (frecvențe de reglaj), sau, dacă acestea nu sînt specificate, se aleg cu o abatere de 7—10% față de frecvențele extreme din fiecare gamă. Generatorul de semnale modulat se conectează după indicațiile date în capitolul 3.

Operația de acordare a circuitului de intrare se realizează la fel, cu aceleași exigențe ca și a circuitelor oscilatorului.

Dacă radioreceptorul este echipat cu amplificator de radiofrecvență, *acordarea circuitelor oscilante conectate la anodul tubului de RF* se va face în modul următor:

Dacă circuitul de intrare este dezacordat, generatorul se conectează aperiodic la grila de comandă a tubului amplificator de *RF*. Indicațiile privitoare la reglajul de volum, selectivitate și sistemul *RAA* sînt valabile și în cazul de față.

Frecvențele de etalonare se aleg conform prescripțiilor date mai sus pentru aliniere.

Condensatorul de acord și indicatorul de scară se poziționează în dreptul reperelor de etalonare, urmînd ca acordarea să se facă din miezul bobinei la capătul inferior al gamei (frecvență mică) și din trimer la capătul superior.

Prin acționarea miezului bobinei și a trimerului se produce o dezacordare care se va elimina prin acordare repetată (adică pînă cînd nu se mai constată nici o dezacordare).

Dacă circuitele de intrare sînt realizate sub formă de filtre de bandă, în timp ce se acordează unul din circuite, celălalt se dezacordează cu ajutorul unui condensator de 200 . . . 300 pF conectat în derivație.

După acordare se verifică uniformitatea sensibilității pe întreaga gamă de *US* și *UM*.

La unele radioreceptoare, circuitul de intrare pe *UL* nu este prevăzut cu condensator semivariabil (necesar alinierii la capătul superior al gamei), ci fix; ca urmare, acordarea se face numai în punctul inferior, din bobină.

Pentru a înlătura posibilitatea acordului fals, se face verificarea cu sonda de control descrisă la verificarea circuitelor de frecvență intermediară.

Dacă la apropierea miezului magnetic indicația aparatului de măsurare crește, înseamnă că inductanța bobinei sau valoarea trimerului trebuie mărită. Din contra, dacă la apropierea miezului de alamă de locașul de înșurubare a miezului central al bobinei se observă că indicația crește, înseamnă că inductanța sau valoarea trimerului trebuie micșorată. Acordul fals poate fi provocat de trimeri, de bobine, sau de amîndouă.

c. *Acordarea antenei de ferită*

Radioreceptoarele moderne sînt echipate cu antenă internă din ferită, în special pentru unde lungi şi medii.

Acordul antenei din ferită constă în deplasarea bobinelor pe miez, pînă ce se obţine indicaţia maximă la aparatul conectat la ieşire. Se începe cu undele medii.

Pentru aceasta se conectează *GSS* la antena cadru. Frecvenţa generatorului se potriveşte de obicei la mijlocul gamei *UM* (1 000 kHz). Se aduce acul indicator al scării la reperul corespunzător frecvenţei de acord.

Comutatorul de game se poziţionează pe *UM*, butonul sau clapa corespunzătoare antenei din ferită se aduce pe poziţia antenă interioară, iar reglajele de volum şi ton se potrivesc pentru amplificare maximă şi bandă maximă.

Bara de ferită şi bobina de *UM* se potrivesc conform indicaţiilor date în cap. 3, figura 3.4.

Se deplasează bobina corespunzătoare *UM* în lungul barei din ferită, pînă se obţine indicaţia maximă la voltmetrul sau wattmetrul de ieşire.

Pentru unde lungi operaţiile sînt similare.

O dată stabilite poziţiile bobinelor pe miez, ele se blochează cu ceară sau cu alt izolant de fixare.

2. Acordarea radioreceptoarelor pentru semnalele modulate în frecvenţă

Acordarea radioreceptoarelor *MF* sau a lanţului *MF* din radioreceptoarele combinate se referă la transformatoarele de *FI* din lanţul *MF*, la circuitul oscilatorului local şi la circuitele amplificatorului de frecvenţă ultraînaltă.

Gama de *UUS* folosită în aceste radioreceptoare diferă în funcţie de normă. Astfel, după normele OIR limitele sînt 64,5 ... 73 MHz (4,65 ... 4,1 m), după normele CCIR din Europa occidentală limitele sînt 87 ... 100 MHz (3,45 ... 3 m), după normele folosite în SUA limitele sînt 84 ... 108 MHz.

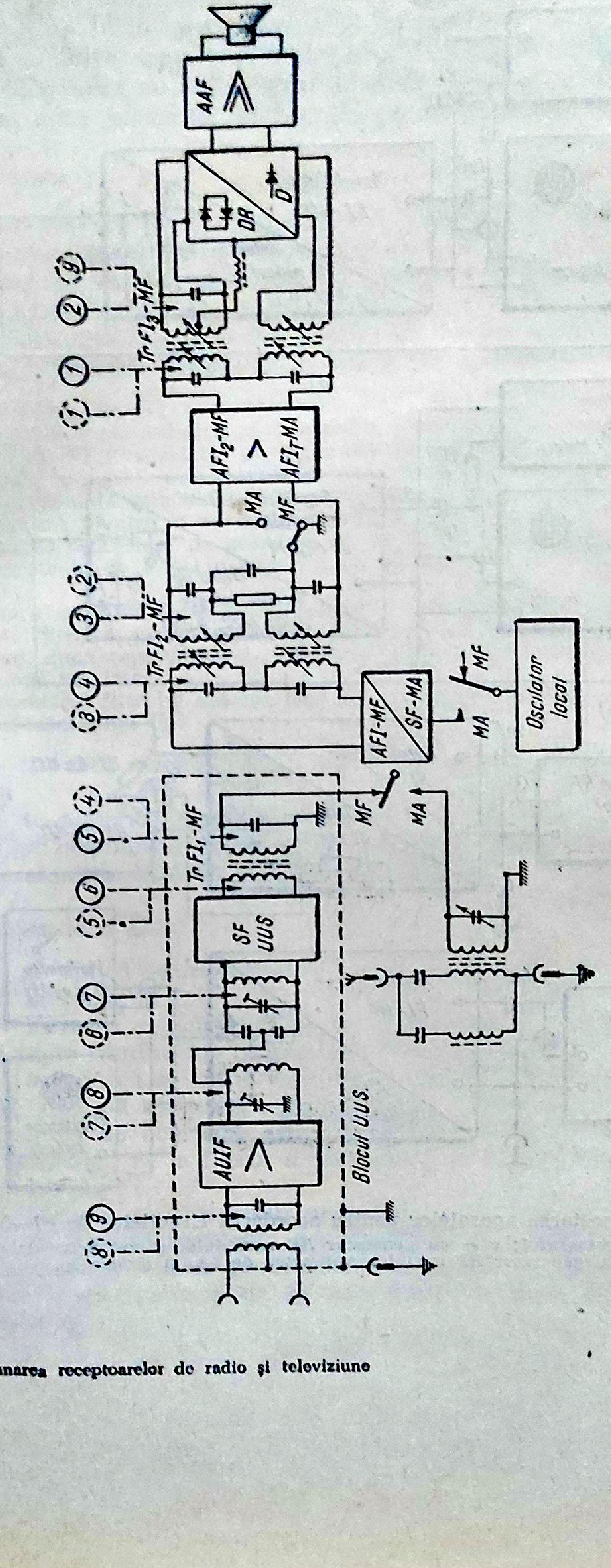
Frecvenţele uzuale de acordare pentru *FI* sînt 10,7 MHz, 8,4 MHz, 4,5 MHz.

Ordinea de acordare corespunde numerotării din figura 10.9.

a. *Acordarea circuitelor de FI—MF*

În funcţie de tipul generatorului de semnale şi al aparatelor de măsurare conectate la ieşire, metodele uzuale sînt:

- — metoda selectografului;
- — metoda generatorului de semnal nemodulat;
- — metoda generatorului modulat în frecvenţă;
- — metoda generatorului modulat în amplitudine.



AAF
DR
D
Tr FI3-MF
AFI2-MF
AFI2-MA
MA
MF
Tr FI2-MF
AFI-MF
SF-MA
MA
MF
Oscilator local
Tr FI1-MF
SF UUS
AUIF
Blocul U.U.S.
MF
MA
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Fig. 10.9. Ordinea de acordare a circuitelor la un radioreceptor combinat, cu MA şi MF.

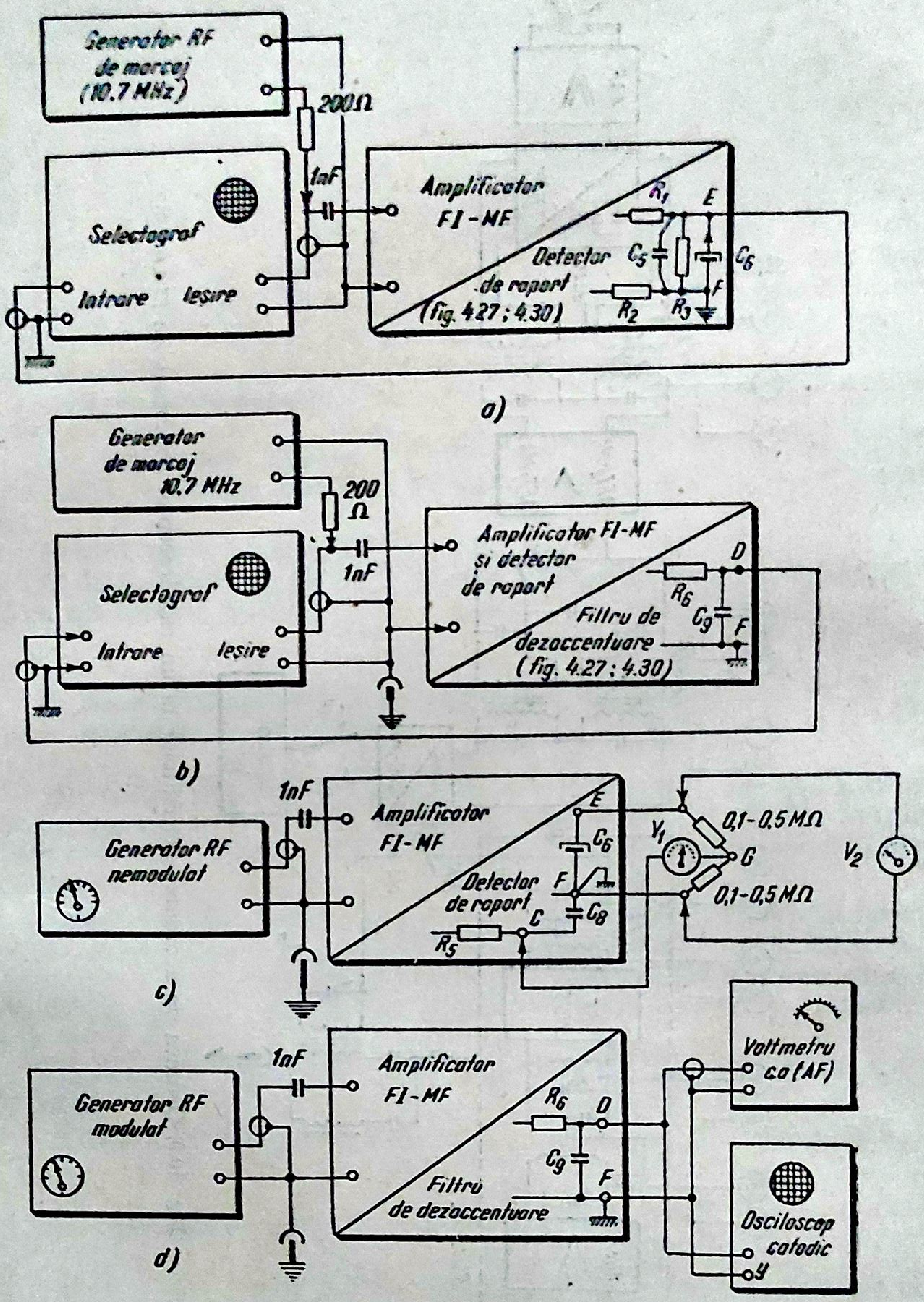

Generator RF
de marcaj
(10.7 MHz)
200Ω
1nF
Selectograf
Intrare
Ieşire
Amplificator
FI-MF
Detector
de raport
(fig. 4.27; 4.30)
R_1
E
C_5
C_6
F
R_2
R_3
a)
Generator
de marcaj
10,7 MHz
200
Ω
1nF
Selectograf
Intrare
Ieşire
Amplificator FI-MF
şi detector
de raport
D
R_6
C_9
F
Filtru de
dezaccentuare
(fig. 4.27; 4.30)
b)
1nF
Generator RF
nemodulat
Amplificator
FI-MF
E
C_6
Detector
de raport
F
C_8
C
R_5
V_1
0,1-0,5 MΩ
G
0,1-0,5 MΩ
V_2
c)
1nF
Generator RF
modulat
Amplificator
FI-MF
R_6
D
C_9
F
Filtru
de dezaccentuare
Voltmetru
c.a (AF)
Osciloscop
catodic
y
d)

Fig. 10.10. Conectarea aparatelor pentru acordarea circuitelor de *FI—MF*: *a*, *b* — cu selectograful; *c* — cu generator *RF* nemodulat şi voltmetre de c.c.; *d* — cu generator *RF* modulat, voltmetru de c.a. şi osciloscop.

Tipul generatorului determină în principal aparatele de control folosite la acordare.

În figura 10.10 sînt prezentate montajele pentru conectarea aparatelor de măsurare, în procesul de acordare a circuitelor *FI—MF*.

● **Acordarea cu selectograful.** Acordarea cu selectograful se poate efectua în două variante, în funcţie de ordinea de reglare a circuitelor.

Varianta I

— se deconectează condensatorul C_6 (fig. 4.27, 4.30) şi se conectează intrarea selectografului la bornele *E—F*;

— se aplică semnalul de la ieşirea selectografului consecutiv la intrările tuburilor *AFI*;

— se acordează circuitul primar al detectorului de raport, iar apoi, în ordine, circuitele de *FI*, de la ieşire către intrare.

Acordarea corectă se controlează după amplitudinea curbei de selectivitate (fig. 10.11, *a*) şi după simetria acesteia. Ca reper (marcaj) al simetriei se foloseşte un semnal de *FI* furnizat de un generator de *RF*. Semnalul se aplică în punctele de conectare a ieşirii selectografului prin rezistenţe de 200—300 Ω. Ordinea de acordare prezentată este valabilă pentru cuplajul critic (curba de rezonanţă cu un singur maxim). Pentru a se obţine cuplajul critic se dezacordează circuitul care nu este supus procesului de acordare cu ajutorul unui grup de amortizare alcătuit dintr-o rezistenţă de 1 kΩ în serie cu un condensator de 1 000 pF sau R=5 kΩ şi C=500 pF.

Pentru cuplajul peste critic acordarea circuitelor de *FI-MF* se face începînd cu circuitul primar, pentru obţinerea curbei cu un singur maxim (secundarul mult dezacordat), după care urmează acordarea secundarului pînă se obţine curba simetrică cu două maxime.

Secundarul filtrului detectorului de raport se acordează la urmă, după conectarea condensatorului C_6.

— intrarea selectografului se conectează la bornele *D—F* (fig. 4.27 şi 4.30);

— se acţionează miezul bobinei pînă se obţine curba „S“ (figura 10.11, *b*) cu segmentul dintre curburi cît mai apropiat de o dreaptă şi suficient de simetric faţă de marcaj (10,7 MHz).

Varianta a II-a

— se aplică semnalul de *FI* de la ieşirea selectografului în ordinea indicată la varianta I;

— intrarea selectografului se conectează la bornele *D—F* (fig. 4.27 şi 4.30) unde rămîne tot timpul acordării circuitelor;

— acordarea se urmăreşte după indicaţia de maxim a wattmetrului de ieşire şi după mărimea amplitudinii şi simetria curbei in „S“.

Ordinea de acordare este: secundarul filtrului de la detectorul de raport, primarul de la filtrul detectorului de raport, apoi celelalte circuite ale etajelor de *FI*.

● **Metoda generatorului nemodulat.** Se parcurg următoarele etape:

— se fixează frecvenţa generatorului de semnale pe *FI* (10,7 MHz) şi se conectează ieşirea generatorului succesiv la grilele de comandă ale tuburilor amplificatoare de *FI* sau direct la grila primului tub de *FI* (fig. 10.10, *c*);

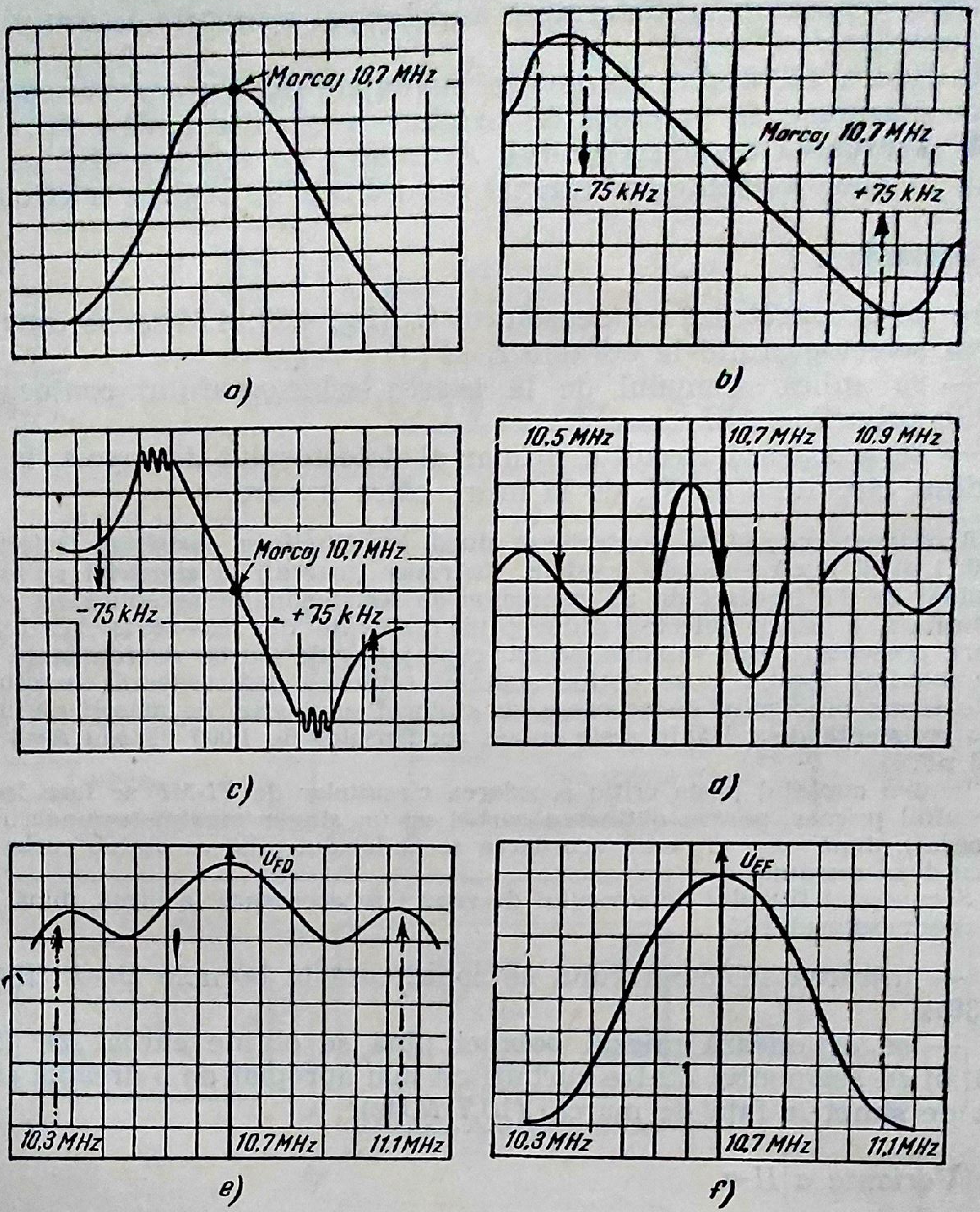


Fig. 10.11. Oscilograme şi diagrame obţinute la acordarea şi verificarea circuitelor de *FI—MF*:

a — curba de selectivitate obţinută pe ecranul osciloscopului de la selectograf (fig. 10.10, *a*); *b* — curba în S a *AFI—MF* acordat corect (fig. 10.10, *b*); *c* — curba în S cu bandă de trecere insuficientă şi tendinţă de autooscilaţie; *d* — formele de undă de *AF* obţinute pe ecranul osciloscopului (fig. 10.10, *d*) pentru frecvenţe purtătoare de 10,5; 10,7; 10,9 MHz; *e* — curba de variaţie a tensiunii indicată de milivoltmetrul de *AF* (fig. 10.10, *d*) cînd se variază frecvenţa generatorului de *RF* cu ± 400 kHz; *f* — curba de variaţie a tensiunii indicată de V_2 pentru ± 400 kHz.

— acordarea începe cu primarul filtrului de la detectorul *MF* şi apoi cu secundarul, după care urmează în ordine celelalte circuite de *FI—MF* dinspre ieşire către intrare, în ordinea numerelor încercuite cu linie plină (fig. 10.9);

— se verifică acordarea şi simetria curbei în „S“ la două voltmetre de c.c., sensibile, dintre care V_1 este prevăzut cu zero la mijloc.

Conectarea celor două voltmetre se face astfel:

— dacă demodulatorul *MF* este de tipul detectorului de raport asimetric, V_1 se conectează la bornele *G—C* (fig. 4.27, 4.30, 10.10, *c*) şi V_2 — la bornele *E—F*. Punctul *G* corespunde circuitului de simetrizare alcătuit din două rezistenţe de valoare 0,1 ... 0,5 MΩ (0,2 MΩ) introduse artificial în punctele de conectare *E—F*;

— dacă demodulatorul *MF* este de tipul detectorului de raport simetric, V_1 se conectează la bornele *C—P* (fig. 4.28) şi V_2 — la punctele *E—F* în paralel pe C_6;

— dacă demodulatorul este de tipul descriminatorului de fază, V_1 se conectează la bornele *C—P* (fig. 4.29) şi V_2 — la bornele *G—P* (fig. 4.29), în derivaţie pe *R″*;

— se reglează primarul filtrului (L_1, C_1) după indicaţia de maxim controlată la V_2;

— urmează acordarea secundarului după indicaţia de zero controlată la V_1;

Se poate întîmpla să se obţină două treceri prin zero. Se alege punctul de zero la care deviaţiile într-o parte şi alta sînt maxime dacă se variază simetric frecvenţa generatorului faţă de *FI*.

— se ridică curba în „S" variind frecvenţa generatorului cu ±100 kHz în jurul frecvenţei intermediare;

— se verifică simetria curbei după indicaţiile de valori egale citite la V_1 faţă de poziţia de zero;

— se ridică curba de selectivitate (U_{EF}) după indicaţiile citite la V_2 (fig. 10.11, *c*);

Reglajul corect al detectorului impune ca ecartul porţiunii drepte să nu fie mai mic de 150 kHz şi nici mai mare de 250 kHz.

Dacă aceste condiţii nu sînt îndeplinite, în primul caz trebuie mărit cuplajul dintre primar şi secundar, iar în al doilea, micşorat.

— se acordează în continuare celelalte circuite, în ordinea indicată şi numerotată pe figura 10.9.

Voltmetrul V_1 se poate înlocui cu un microampermetru de 25 μA cu zero la mijloc şi V_2 — cu un microampermetru cu scara de 50 μA în serie cu o rezistenţă de 0,2 MΩ.

● **Metoda generatorului modulat în frecvenţă.** Se modulează semnalul de frecvenţă intermediară cu 1 000 Hz pentru $\Delta f = 15$ kHz şi se urmăreşte indicaţia de maxim la milivoltmetrul de c.a. (*AF*) şi forma de undă la osciloscop (fig. 10.10, *d*). Această metodă furnizează informaţii reduse, cantitative şi calitative, asupra acordării corecte a circuitelor de *FI—MF*. Dacă se variază frecvenţa generatorului în jurul frecvenţei intermediare se obţin oscilogramele din figura 10.11, *d* la osciloscopul catodic şi curba de variaţie a tensiunii la bornele *F—D* (U_{FD}) la voltmetrul de c.a. (fig. 10.11, *e*).

● **Metoda generatorului modulat în amplitudine.** Se procedează după cum urmează:

— se conectează generatorul de *RF* modulat în amplitudine la intrarea amplificatorului de *FI—MF* sau de la ultimul tub amplificator de *FI* către etajul *SF*, cu reducerea corespunzătoare a nivelului;

— se dezacordează secundarul filtrului de la detectorul de raport prin deşurubarea miezului bobinei sau cu ajutorul circuitului de dezacordare;

— se conectează wattmetrul la ieşirea radioreceptorului;

Datorită dezacordării circuitului L_2, C_2, semnalul modulator de *AF* străbate circuitele şi poate fi amplificat de etajele de *AF*.

— se acordează circuitul L_1, C_1 după indicaţia de maxim controlată la wattmetrul de ieşire. Se continuă apoi în ordinea numerotării din figura 10.9 (cifrele încercuite cu linie punctată) după indicaţia de maxim;

— se reglează la urmă L_2, C_2 după indicaţia de minim citită la wattmetrul de ieşire.

Acordarea este uşurată mult dacă curba de rezonanţă are un singur maxim, lucru posibil prin folosirea circuitului de dezacordare.

Montajele prezentate în figura 10.10 reclamă verificarea circuitelor acordate şi a comportării lor la variaţii de frecvenţă de ±400 kHz în jurul frecvenţei de *FI—MF*. Rezultatele acestor verificări sînt sintetizate în figura 10.11.

b. *Acordarea şi alinierea circuitului oscilatorului local şi a circuitelor amplificatorului de înaltă frecvenţă*

După acordarea filtrelor de frecvenţă intermediară urmează operaţia de aliniere, caracterizată prin faza de aducere în bandă şi acordare a circuitelor amplificatorului de frecvenţă înaltă.

Generatorul se conectează la intrarea radioreceptorului prin intermediul reţelelor de adaptare şi simetrizare prezentate în figura 3.5.

● **Acordarea oscilatorului local.** Acordarea începe cu circuitul oscilatorului local, în punctele extreme ale gamei de *UUS*. Elementele ajustabile pot fi: trimerii, miezurile bobinelor, eventual poziţia spirelor la un capăt al gamei de undă.

Aducerea în bandă la capătul inferior (frecvenţă mică) *al gamei,* începe prin deplasarea acului de scară pînă în dreptul reperului care marchează frecvenţa limită (de obicei 65 MHz sau 89 MHz).

Frecvenţa generatorului se fixează la această valoare.

Dacă monoreglajul se realizează cu ajutorul condensatorului variabil, atunci, acordarea circuitului oscilant se face la capătul inferior acţionînd miezul magnetic al bobinei sau poziţia spirelor pînă se obţine indicaţia maximă la wattmetrul sau voltmetrul de ieşire.

Dacă monoreglajul constă în variaţia inductanţelor, atunci acordarea la capătul inferior al gamei se obţine prin reglarea poziţiei miezului bobinei.

La bobinele fără miez reglajul este posibil prin stringerea sau îndepărtarea spirelor la un capăt. Prin stringerea spirelor inductanţa creşte, iar prin îndepărtarea lor scade.

Aducerea în bandă la capătul superior al gamei de UUS (75 MHz sau 96 MHz) începe prin fixarea acului de scară în dreptul frecvenţei limită, precum şi prin reglarea frecvenţei generatorului la valoarea respectivă.

Se reglează condensatorul ajustabil (trimerul) pînă ce se obţine indicaţia maximă la wattmetrul de ieşire.

Reglajele se repetă de cîteva ori, pînă se obţin valori corespunzătoare unui acord corect. Acordarea se termină întotdeauna cu reglajul trimerului.

● **Acordarea circuitelor amplificatorului de** ***UÎF*** se face în două puncte sau într-un punct, în funcţie de numărul elementelor variabile.

Frecvenţele de acordare se aleg la capetele gamei sau cu o abatere de aproximativ 15% faţă de frecvenţele corespunzătoare capetelor.

Ordinea operaţiilor este următoarea:

— se poziţionează acul indicatorului de scară potrivit frecvenţei generatorului de *UÎF* (ultraînaltă frecvenţă) la capătul inferior al gamei de *UUS;*

— se reglează miezul bobinei pînă se obţine indicaţia maximă la aparatele de măsurare conectate la ieşire;

— se deplasează acul de scară la capătul superior al gamei de *UUS*. Frecvenţa generatorului se fixează la aceeaşi valoare;

— se reglează trimerul pînă se obţine indicaţia maximă la ieşire.

Operaţiile de acordare se repetă de 2—3 ori pînă se obţine alinierea corectă.

Dacă acordarea se face într-un singur punct (de obicei la blocurile de *UUS* cu monoreglaj din miezul bobinei), atunci frecvenţa generatorului şi indicatorul de scară se fixează la mijlocul gamei. Acordarea constă în ajustarea trimerului.

Indiferent de numărul punctelor de aliniere, este necesar să se verifice dacă acordarea s-a făcut pe frecvenţa semnalului sau pe frecvenţa imagine. În acest scop, se procedează ca la semnalele *MA* sau prin recepţionarea unui post de radioemisie (pe *UUS*) *MF* puternic şi cu frecvenţă cunoscută.

● **Acordarea circuitelor de intrare.** Circuitul de intrare poate fi cu acord fix în toată gama de *UUS* sau cu acord variabil.

Acordul fix necesită reglarea circuitului oscilant pe mijlocul gamei de undă şi în plus presupune o amortizare suficientă, aşa încît frecvenţele extreme să treacă fără să fie prea mult atenuate. Ca element ajustabil se foloseşte miezul bobinei sau trimerul.

Acordarea circuitului de intrare prevăzut cu element variabil se face în două puncte sau într-un singur punct, în funcţie de elementele ajustabile disponibile, similar amplificatorului de *UUS*.

Trebuie menţionat că la radioreceptoarele care folosesc o triodă ca tub schimbător de frecvenţă, înainte de acordare se face controlul tensiunii din diagonala punţii, în care se aplică semnalul (v. fig. 4.36, *e*). În această diagonală, dacă nu se aplică semnal, tensiunea măsurată cu un voltmetru electronic trebuie să fie zero. În caz contrar, se ajustează trimerul adiacent capacităţii parazite C_{gc}, pînă se anulează această tensiune. În unele scheme condensatorul adiacent capacităţii C_{gc} se calculează în prealabil, deci nu este nevoie să se regleze (condensatorul notat cu C_5 în figurile 4.36, *a*). Voltmetrul electronic se conectează între condensatoarele C_5, C_6 şi masă

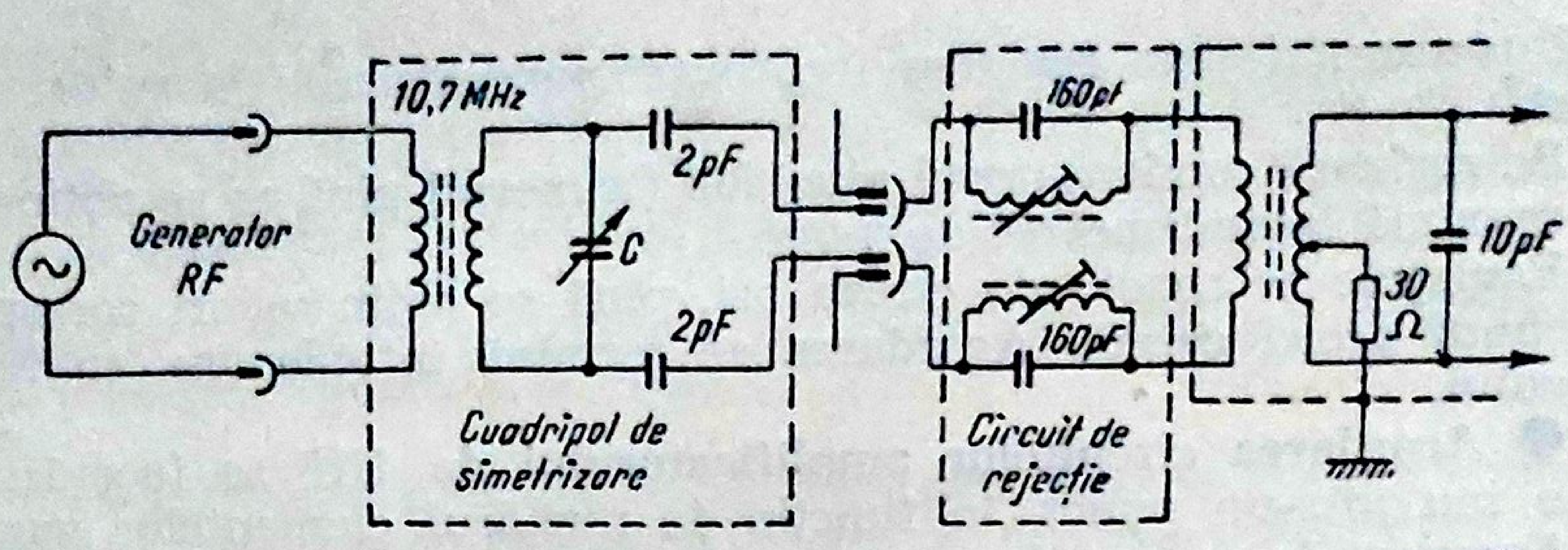


Fig. 10.12. Schema de conectare a generatorului de *RF* prin intermediul cuadripolului de simetrizare.

(v. fig. 4.36, *a*). Dacă se constată totuși o anumită tensiune, se recomandă înlocuirea acestui condensator cu un trimer.

c. *Acordarea circuitelor de rejecție a frecvenței intermediare*

Unele radioreceptoare nu sînt echipate pentru lanțul *MF* cu circuite de rejecție sau absorbție a frecvenței intermediare. Totuși există și radioreceptoare la care circuitele de rejecție sînt conectate în circuitul de antenă, în circuitul catodului sau în anodul etajului preamplificator de frecvență ultraînaltă.

Acordarea se face acționînd elementul ajustabil, pînă se obține indicația minimă la aparatul de control. În acest scop, generatorul de semnal modulat, reglat pe frecvența intermediară, se conectează la bornele dipolului (la intrare).

La unele montaje circuitele de rejecție sînt dispuse simetric la intrarea antenei așa încît conectarea generatorului de semnal se face printr-un cuadripol de simetrizare cu elemente reactive, acordat pe frecvența intermediară (10,7 MHz), ca în figura 10.12. Acordarea circuitului de simetrizare se realizează cu ajutorul condensatorului *C*.

3. Acordarea și alinierea radioreceptoarelor cu tranzistoare

Acordarea și alinierea circuitelor din radioreceptoarele cu tranzistoare prezintă unele particularități față de radioreceptoarele cu tuburi electronice, particularități izvorîte din structura elementelor.

Radioreceptoarele cu tranzistoare sînt în majoritate de tip portativ și ca urmare posedă antenă din ferită. Semnalul de la generatorul de *RF* se aplică prin intermediul antenei cadru (fig. 3.3).

Acordarea transformatoarelor de *FI* este mult ușurată din cauză că majoritatea au un singur circuit oscilant, de obicei primarul. Astfel nu se pune problema folosirii elementului de dezacordare.

Datorită reacțiilor interne mult mai pronunțate decît la tuburile electronice, dezacordările reciproce dintre circuitele oscilatorului și cele de semnal de *RF* se fac mult mai simțite. Soluția tehnică în cazul etajului schimbător cu un singur tranzistor constă în folosirea unei scheme în punte, la care într-o diagonală se aplică semnalul de *RF*, iar în cealaltă diagonală — tensiunea oscilatorului local.

a. *Reglajul amplificatorului de AF*

Acesta constă în fixarea regimului de lucru normal al etajului final în clasă B sau clasă A, așa încît curentul în absența semnalului să nu depășească 1—2 mA (clasă B). Reglajul efectiv constă în reglarea rezistenților ajustabile de polarizare a bazelor tranzistoarelor etajului final.

b. *Acordarea circuitelor de FI*

Indicațiile date la radioreceptoarele cu tuburi electronice referitoare la reglajele de volum și ton sînt și aici valabile. Se procedează în felul următor:

— generatorul de *RF* se reglează pe *FI* cu semnal modulator de 1 000 Hz pentru filtrele *FI* cu un singur circuit rezonant, și cu 2 000—3 000 Hz pentru filtrele cu circuite rezonante cuplate (indicele de modulație de 30%);

— se acordează circuitele prin rotirea miezului bobinelor cu șurubelnița de reglaj;

— se începe acordarea cu transformatorul de *FI* conectat la colectorul etajului schimbător de frecvență și se termină cu transformatorul de *FI* de la detecție dacă acestea sînt dezacordate puțin, sau se inversează ordinea dacă sînt dezacordate mult.

Dacă se acordează circuitele *FI—MF*, semnalul se modulează cu 1 kHz, cu o derivație $\Delta f = 15$ kHz.

Particularități privind acordarea circuitelor FI—MA—MF

Semnalul de la generator se poate aplica: pe fiecare etaj de *FI* începînd de la ultimul *Tr—FI*, direct la etajul schimbător de frecvență (fig. 10.2), caz în care comutatorul de game se fixează pe *UM* și condensatorul variabil este complet deschis, sau indirect, prin antena cadru.

Dacă circuitul de intrare este prevăzut cu circuit de rejecție a frecvenței intermediare, atunci la aplicarea semnalului la antena cadru se procedează la dezacordarea acestui circuit. La urmă se acordează circuitul de rejecție a *FI* după indicația de minim.

După acordarea circuitelor se face verificarea printr-o revenire asupra circuitelor acordate, deoarece reglajul unora poate afecta rezonanța altora.

Dacă se constată tendința de autooscilație a amplificatorului de *FI* după aspectul oscilogramei (ca în fig. 10.3, *d, e*) sau după indicația milivoltmetrului electronic, care nu depinde de mărimea semnalului aplicat, atunci se verifică:

— puntea de neutrodinare și condensatoarele de decuplare;

— valoarea curentului din emitor;

— rezistența de amortizare conectată în paralel pe *Tr—FI*.

Pentru *FI—MF* se verifică curba de selectivitate și poziția marcajului la o deviație de frecvență de ±60 kHz.

c. *Acordarea circuitelor de RF*

Ca și la radioreceptoarele cu tuburi, se începe cu circuitele oscilatorului local. Alinierea se face în două puncte sau în trei puncte.

La radioreceptoarele prevăzute cu antenă exterioară sau telescopică, acordarea începe cu circuitele din gama sau gamele corespunzătoare antenei exterioare, și apoi se acordează circuitele corespunzătoarei antenei din ferită.

În cazul antenei exterioare, generatorul de semnale se conectează prin intermediul antenei artificiale (fig. 3.1 sau 3.2).

Frecvența generatorului și poziția indicatorului de scară se potrivesc pe frecvența inferioară din gama de undă.

Se reglează miezul bobinei oscilatorului pînă se obține indicația maximă la aparatele de control.

Se trece pe frecvența superioară din gamă. Se ajustează trimerul oscilatorului pentru indicația maximă la aparatul de măsurare. Se repetă reglajul de cîteva ori, pînă ce acordarea oscilatorului devine corectă (în special pe unde scurte).

În gamele pentru care radioreceptorul este prevăzut cu antenă de ferită, bara din ferită se poziționează potrivit schemei din figura 3.4.

Acordarea oscilatorului începe în general cu gama de *UM* și se execută așa cum s-a arătat mai sus.

Urmează acordarea circuitului de intrare prin modificarea poziției bobinei pe miezul din ferită la frecvența inferioară (capătul inferior al gamei) și prin reglarea trimerului la capătul superior al gamei.

Dacă pe *UL* circuitele de intrare nu sînt prevăzute cu trimeri, atunci după acordarea oscilatorului urmează reglarea poziției bobinei pe miezul de ferită. Realizarea unei acordări corecte presupune repetarea reglajului de cîteva ori.

În final se verifică dacă acordarea s-a făcut pe frecvența semnalului sau pe frecvența imagine, procedîndu-se după indicațiile date pentru radioreceptoarele cu tuburi electronice.

● **Controlul alinierii** se face operativ cu sonda de verificare. Operațiile de acord-aliniere, în cazul lanțului *MF*, se vor face după indicațiile date pentru radioreceptoarele cu tuburi electronice.

În majoritatea cazurilor, după depanare nu este necesară acordarea circuitelor, însă trebuie făcută verificarea alinierii, mai ales că raportul semnal util/zgomot depinde, în primul rînd, de acest lucru.

La recepționarea semnalelor modulate în amplitudine, dacă se folosesc antene din ferită controlul operativ al alinierii se poate face prin modificarea inductivității circuitelor. În acest scop se realizează o sondă de aliniere formată dintr-un tub din material izolant, care la un capăt are fixată o spiră în scurtcircuit cu diametrul de 3 cm, iar la capătul opus — un bastonaș de ferită, ca în figura 10.13.

Cu ajutorul acestei piese se poate mări sau micșora inductanța bobinei, adăugînd în continu-

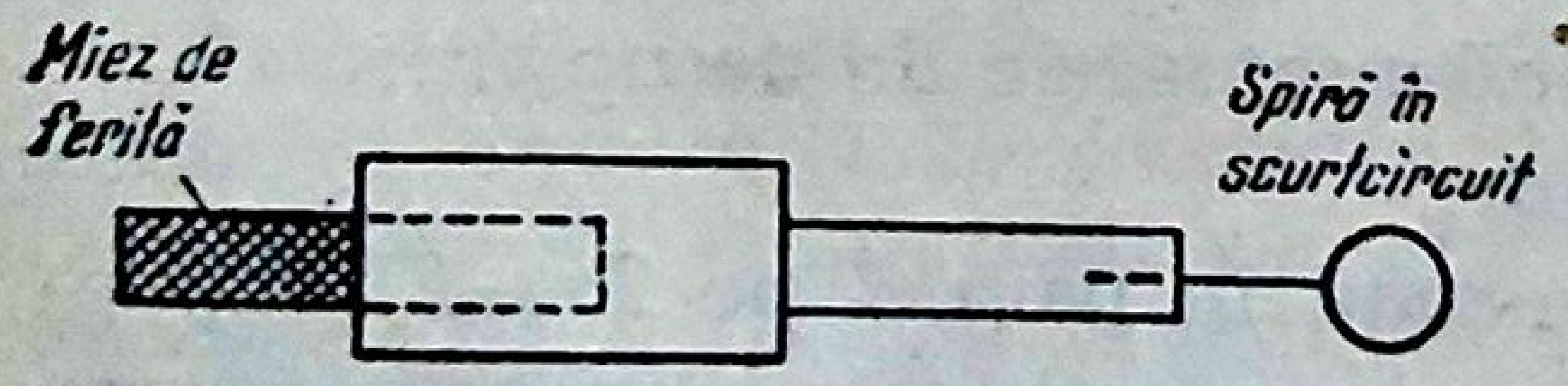


Fig. 10.13. Cheie pentru verificarea alinierii la circuitele cu antenă de ferită.

nuarea antenei de ferită miezul de la capătul cheii de aliniere, sau introducînd inelul (spira în scurtcircuit) pe miezul antenei de ferită. Din cele două situaţii se constată dacă alinierea este corectă.

Încercarea se face după ce aparatul este complet asamblat, deoarece piesele metalice influenţează circuitele acordate.

Cînd se face controlul alinierii, alte radioreceptoare cu tranzistoare nu trebuie să se găsească în funcţiune în apropiere, pentru a nu influenţa circuitul de intrare.

Circuitele acordate se blochează cu ceară de blocat (miezurile bobinelor) şi cu vopsea de blocare (condensatoarele ajustabile).

4. Acordarea radioreceptoarelor pentru emisiunile stereofonice

Acordarea circuitelor de *FI—MF* se face potrivit schemelor şi indicaţiilor date la acordarea radioreceptoarelor cu tuburi pentru lanţul *MF.*

Liniaritatea curbei în „S" trebuie să măsoare 150 kHz.

Urmează acordarea circuitelor din subansamblul de decodare. Se foloseşte schema dată în figura 5.11 şi se procedează potrivit indicaţiilor date în capitolul 5, paragraful C.

Capitolul 11

DEPANAREA PICUPURILOR

A. CLASIFICARE ŞI PĂRŢI COMPONENTE

1. Clasificare

● **După modul de schimbare a discurilor,** picupurile se împart în: picupuri *cu schimbarea manuală a discurilor* şi *cu schimbarea automată a discurilor*.

● **După modul de instalare** pot fi: picupuri *de tip valiză* cu şi fără amplificator şi difuzor propriu, picupuri *fără cutie,* cu posibilitatea de montare pe suporturi diferite, şi picupuri *încorporate în radioreceptoare*.

● **După modul de redare a sunetelor,** se clasifică în: *picupuri monofonice* şi *stereofonice*.

Picupurile stereofonice pot fi cu două canale sau patru canale (ultimele au fost experimentate în octombrie 1969).

● **După modul de schimbare a turaţiei** pot fi clasificate în: picupuri *cu schimbare mecanică* şi picupuri *cu schimbare electronică a turaţiei*.

● **Din punctul de vedere al performanţelor tehnice şi al utilizării,** picupurile se clasifică în: picupuri *profesionale,* picupuri *de înaltă fidelitate (HI—FI)* sau *semiprofesionale* şi picupuri *pentru marele public*.

2. Părţile componente ale picupurilor mono- şi stereofonice

Sub forma cea mai generală un picup este alcătuit din următoarele părţi:

— şasiul cu mecanismul de antrenare;
— braţul picupului;
— doza de redat discuri (sau mecanolectorul), de tip mono- sau stereofonic;
— amplificatorul pentru discuri monofonice sau stereofonice.

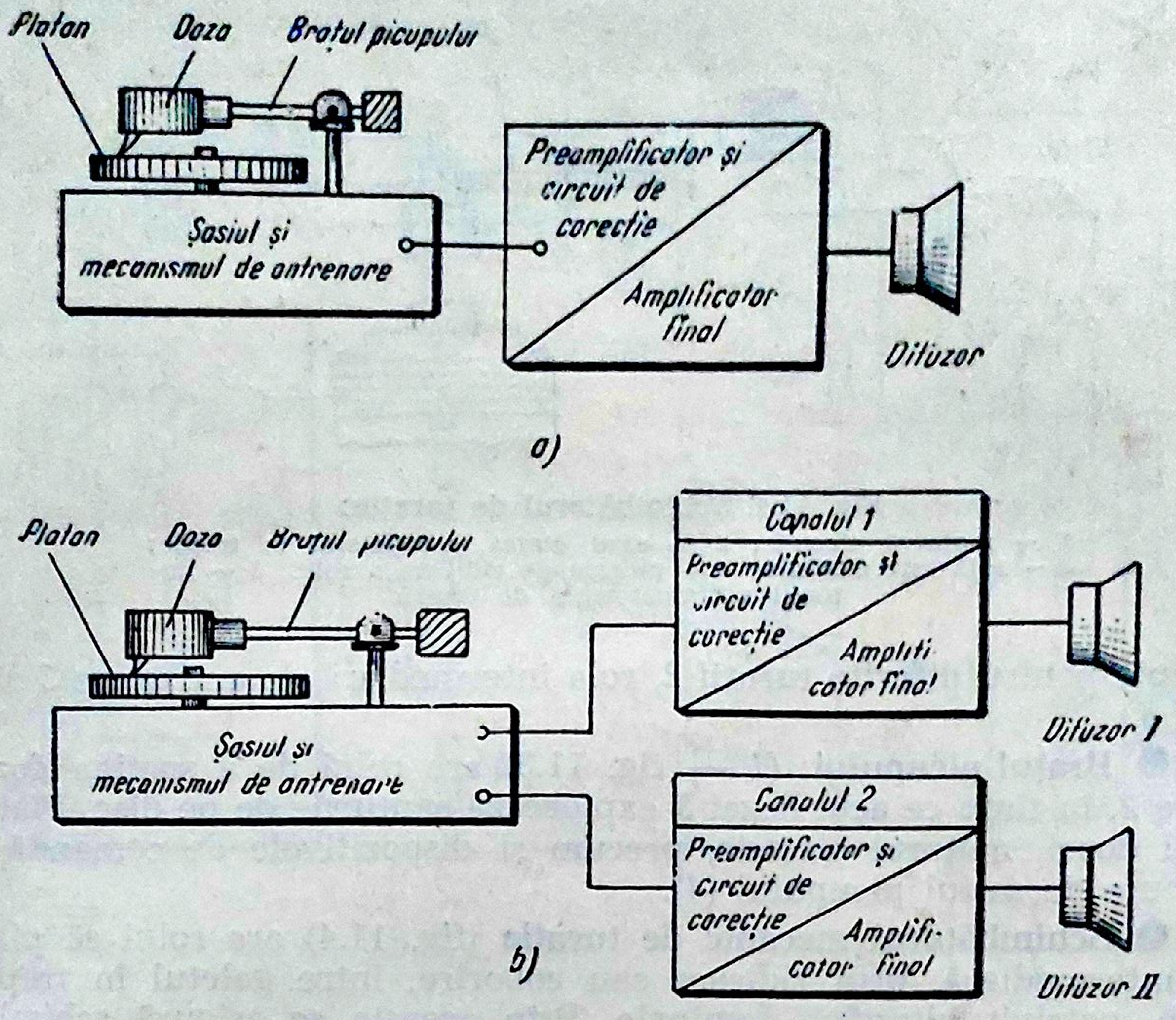

Platan
Doza
Brațul picupului
Preamplificator și circuit de corecție
Șasiul și mecanismul de antrenare
Amplificator final
Difuzor
a)
Platan
Doza
Brațul picupului
Canalul 1
Preamplificator și circuit de corecție
Amplificator final
Difuzor I
Șasiul și mecanismul de antrenare
Canalul 2
Preamplificator și circuit de corecție
Amplificator final
b)
Difuzor II

Fig. 11.1. Schema bloc a unui picup:
a — monofonic; *b* — stereofonic.

Menționăm că amplificatorul sau amplificatoarele nu intră în mod obligatoriu în structura picupului propriu-zis. Amplificatorul poate fi înlocuit cu un radioreceptor prevăzut cu mufă sau borne pentru picup.

În figurile 11.1, *a* și 11.1, *b* sînt prezentate schemele bloc ale picupurilor mono- și stereofonice.

● **Mecanismul de antrenare** (fig. 11.2) are rolul de a roti platanul și implicit discul la turația nominală, cu viteză constantă și fără trepidații mecanice. La aceasta concură: motorul electric *1*, axul etajat sau galetul

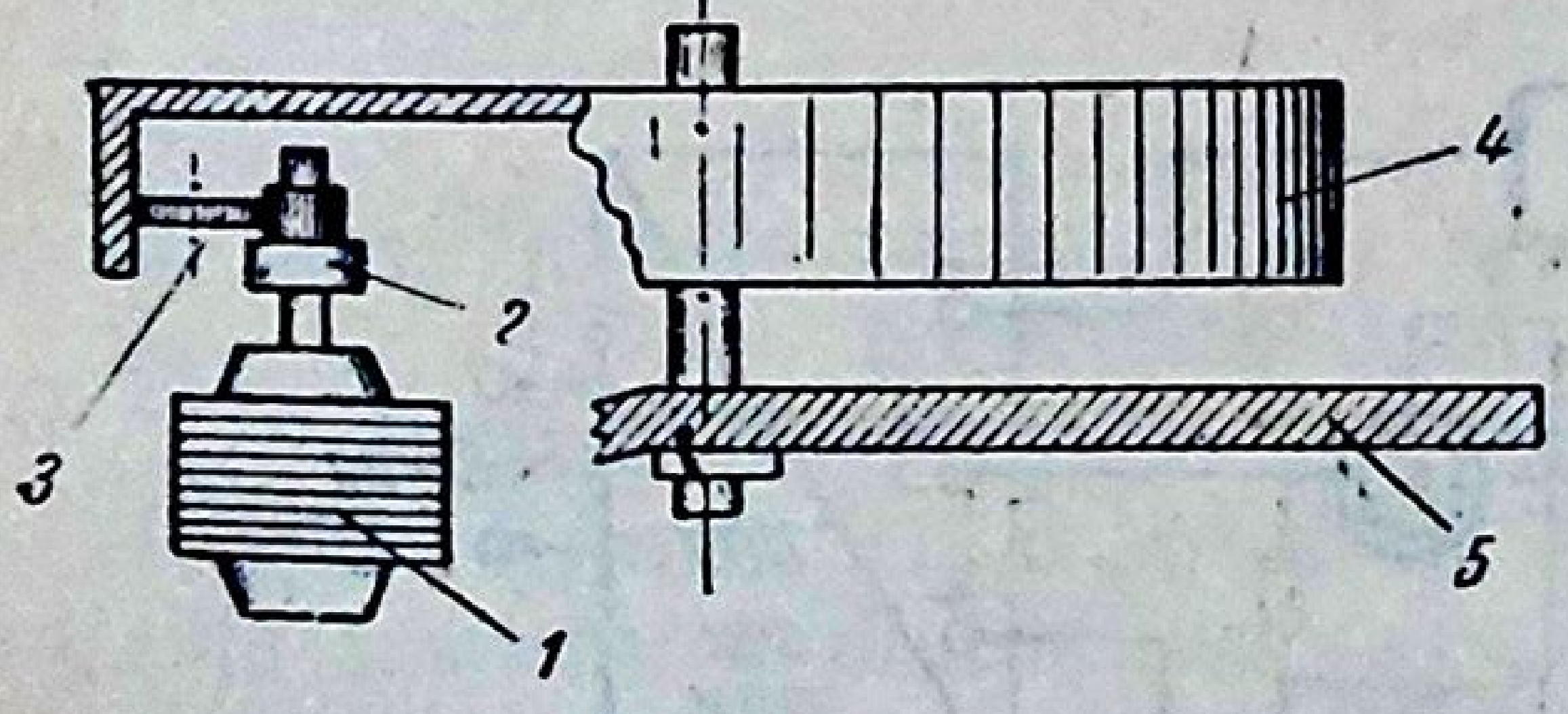


Fig. 11.2. Mecanismul de antrenare:
1 — motorul electric; 2 — axul etajat sau galetul în trepte; 3 — rola intermediară de antrenare; 4 — platanul; 5 — șasiul.

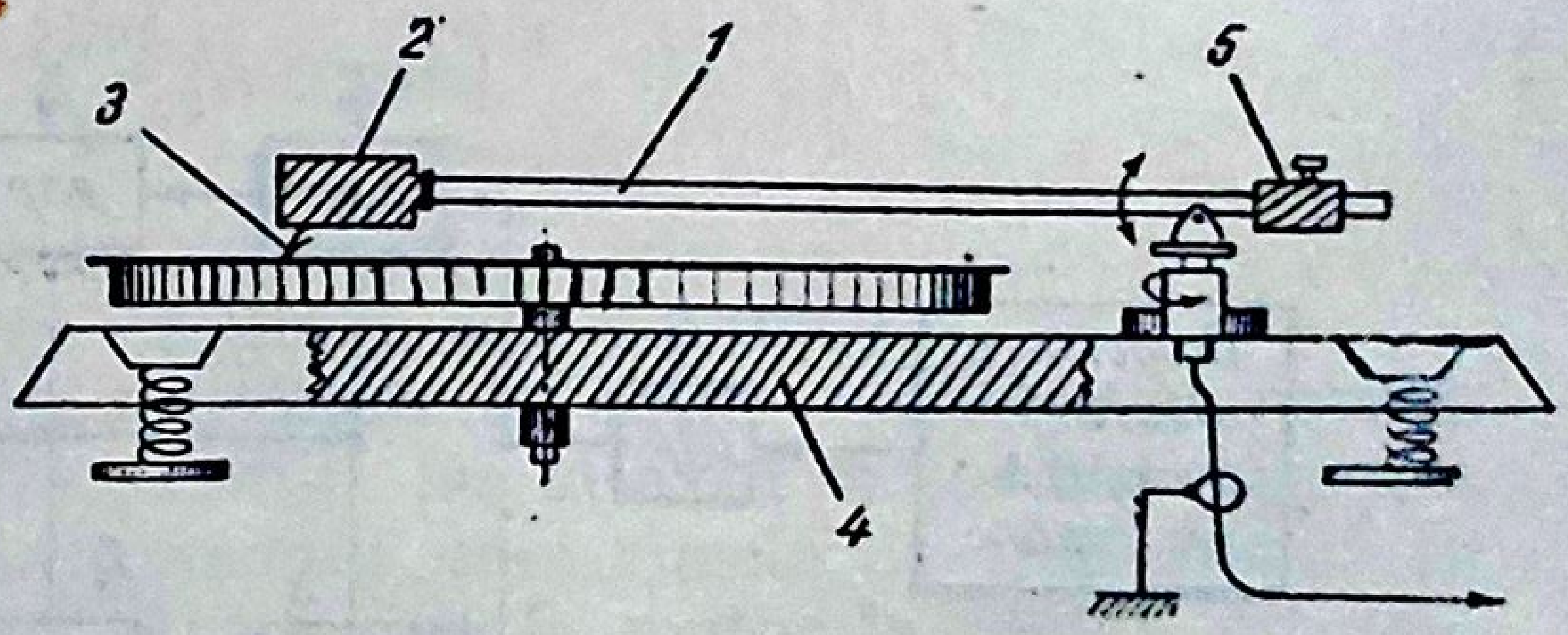


Fig. 11.3. Amplasarea pieselor pe șasiu:
1 — brațul picupului; 2 — doză; 3 — acul de citire; 4 — șasiul; 5 — contragreutatea.

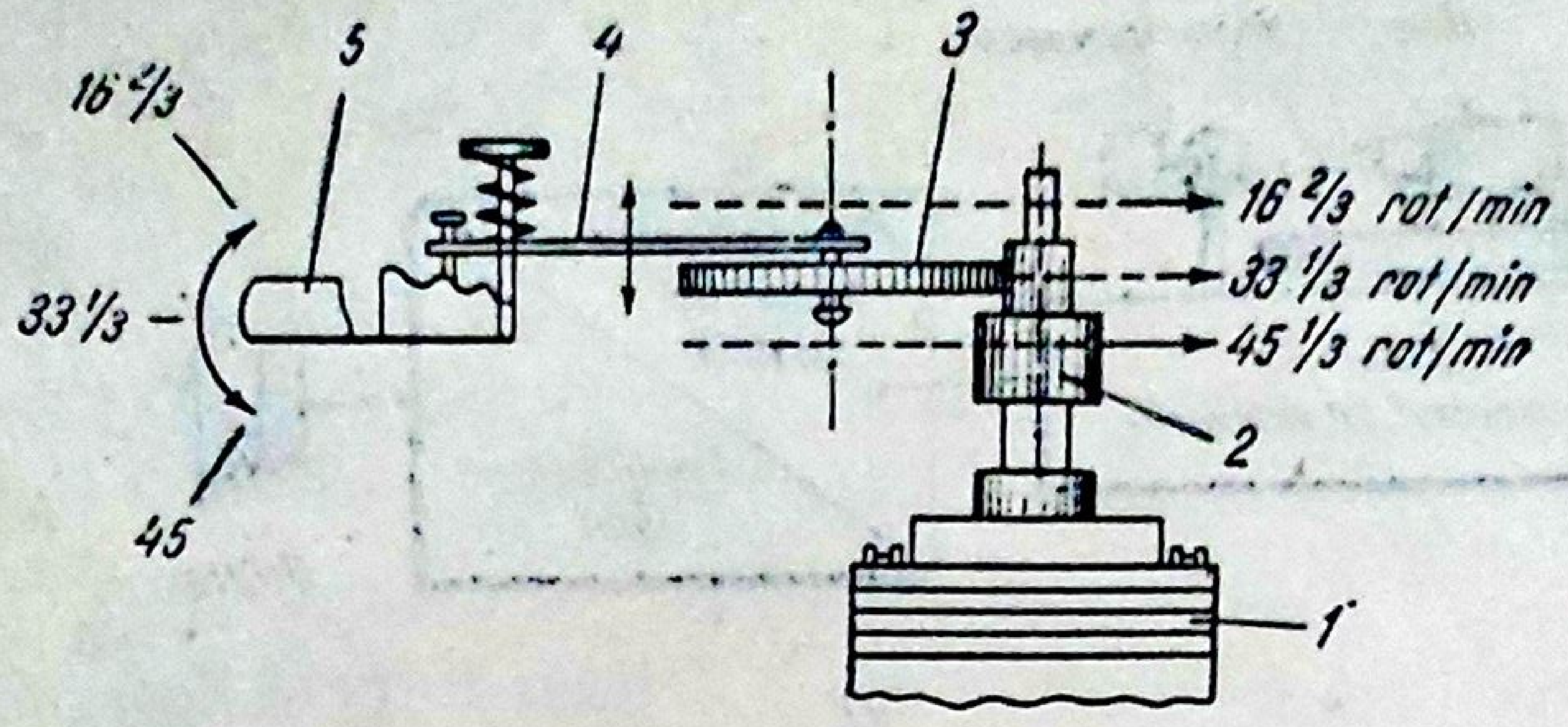


Fig. 11.4. Schimbătorul de turaţie:
1 — motorul electric; 2 — axul etajat sau galetul în trepte; 3 — rolă intermediară; 4 — pîrghia de ridicare a rolei; 5 — butonul schimbătorului de turaţie.

în trepte pentru diferite turaţii 2, rola intermediară de antrenare 3 şi platanul 4.

● **Braţul picupului** (1 — fig. 11.3) are rolul de a susţine doza de redare 2, în timp ce acul dozei 3 explorează şanţurile de pe disc. Platanul, braţul dozei, motorul electric, precum şi dispozitivele de comandă, sînt susţinute de şasiul picupului (4).

● **Schimbătorul mecanic de turaţie** (fig. 11.4) are rolul să plaseze rola intermediară, prin ridicare sau coborîre, între galetul în trepte şi platan, potrivit vitezelor nominale. Prin aceasta se asigură schimbarea de turaţie şi demultiplicarea necesară între axul motorului şi platan.

● Uzura rolei intermediare şi a pieselor mecanice a obligat constructorii de picupuri de *HI—FI* să introducă în ultimul timp **schimbătoare electronice de turaţie.** În principal, schimbătorul electronic constă dintr-un oscilator local cu posibilitate de modificare în trepte a frecvenţei oscilaţiilor, potrivit turaţiei nominale. Semnalul de la oscilator se aplică unui amplificator prevăzut cu etaj final în contratimp, la ieşirea căruia este conectat motorul electric sincron (fig. 11.5). Etajul de defazare este echipat cu tranzistoare complementare (*npn* şi *pnp*).

În figura 11.6 este explicitată parţial schema bloc prezentată în figura 11.5.

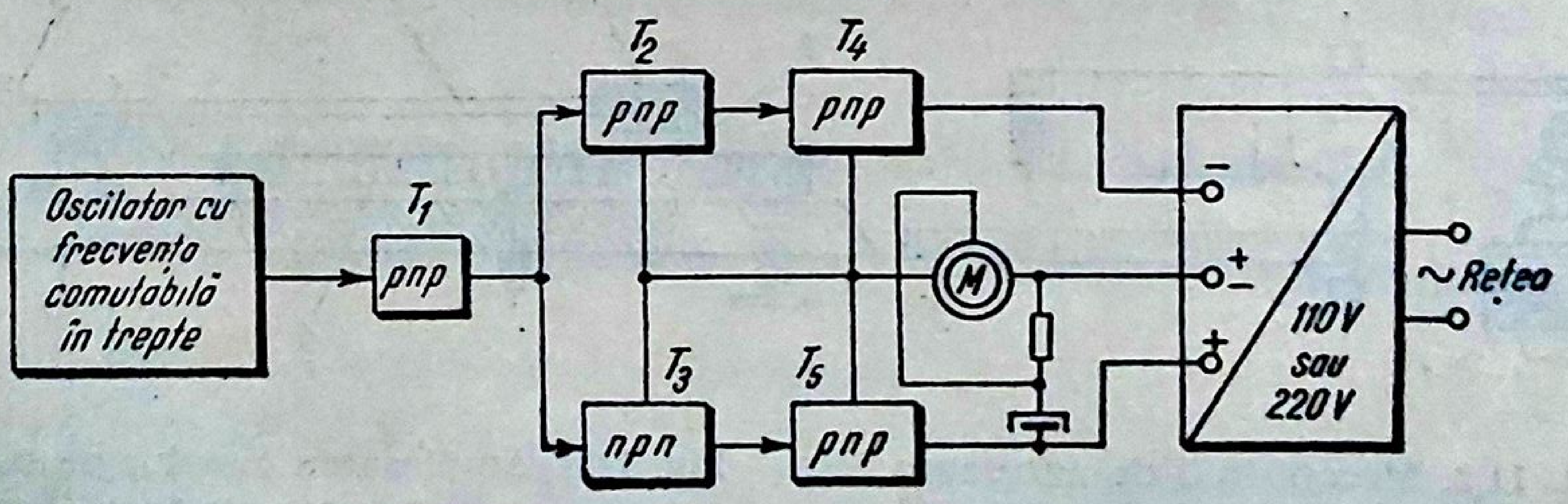


Fig. 11.5. Schema bloc a unui schimbător electronic de turaţie.

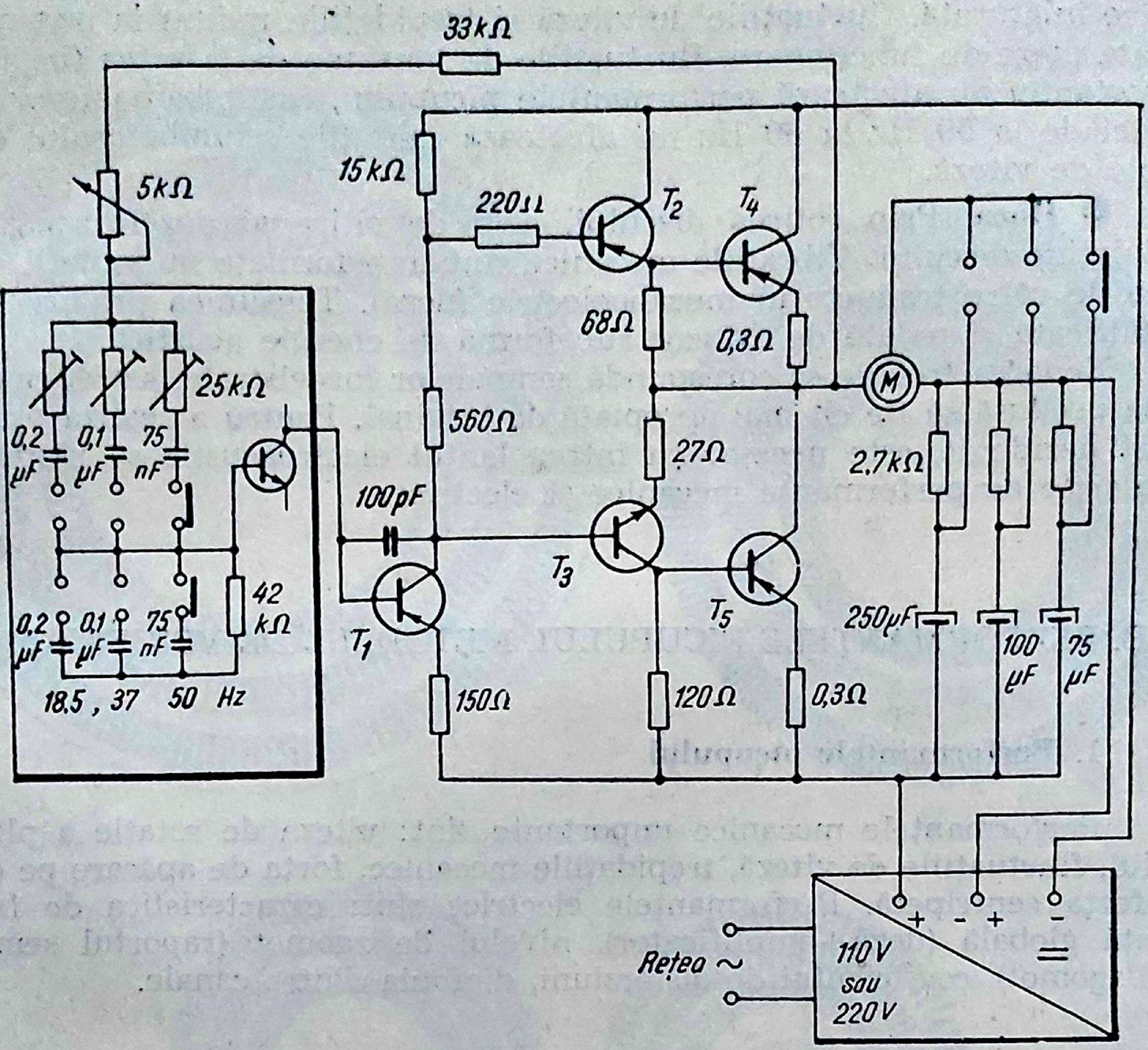

33kΩ
5kΩ
15kΩ
220Ω
T_2
T_4
68Ω
0,3Ω
25kΩ
0,2 µF
0,1 µF
75 nF
560Ω
27Ω
2,7kΩ
M
100pF
T_3
42 kΩ
T_1
T_5
250µF
100 µF
75 µF
0,2 µF
0,1 µF
75 nF
18,5 , 37 50 Hz
150Ω
120Ω
0,3Ω
+ - + -
Rețea ~
110V sau 220V
=

Fig. 11.6. Schema bloc a oscilatorului complectată cu schema de principiu a amplificatorului de putere.

Oscilatorul este tip *RC* cu punte Wien. Elementele comutabile din punte sînt condensatoarele. Frecvențele furnizate de oscilator sînt: 18,5; 37; 50 Hz.

Condensatoarele de defazare (250, 100, 75 µF) se comută o dată cu schimbarea frecvenței. Numărul de rotații efectuate de rotorul motorului se calculează cu formula:

$$n_{rot} = \frac{120\,f}{p}\ \text{[rot/min]},$$

în care: p este numărul de poli ai rotorului;
f — frecvența dată de oscilator sau de rețea.

Pentru $p=16$ și la frecvențele indicate se obțin următoarele rotații: 138,75 rot/min; 277,5 rot/min; 375 rot/min. De la axul motorului mișcarea este transmisă platanului prin intermediul unei curele de transmisie. În același timp se asigură reducerea turației de la motor la platan printr-o simplă demultiplicare, fără roți intermediare.

Schimbătorul electronic de viteză prezintă calități incontestabile față de schimbătorul mecanic. Acestea sînt: uzura pieselor intermediare mecanice înlăturată, fluctuațiile de viteză și trepidațiile reduse la minimum, durata mare de funcționare, fluctuațiile de tensiune de la rețea (în limite importante) nu afectează performanțele picupului, schimbarea frecvenței rețelei de la 50 Hz la 60 Hz nu afectează calitățile schimbătorului electronic de viteză.

● **Doza.** Prin rotirea discului, acul de citire al dozei urmărește ondulațiile discului. Vibrațiile mecanice sînt transformate în oscilații electrice de către traductorul mecanoelectric (doza). Tensiunea produsă este amplificată și redată de difuzor sub formă de energie acustică.

Redarea trebuie să corespundă semnalelor înregistrate, astfel ca senzația produsă să fie cît mai apropiată de original. Pentru a realiza practic acest deziderat, este necesar ca întreg lanțul electroacustic să răspundă la o serie de performanțe mecanice și electrice.

B. PERFORMANȚELE PICUPULUI. METODELE DE VERIFICARE

1. Performanțele picupului

Performanțele mecanice importante sînt: viteza de rotație a platanului, fluctuațiile de viteză, trepidațiile mecanice, forța de apăsare pe disc și forța centripetă. Performanțele electrice sînt: caracteristica de frecvență globală (doză+amplificator), nivelul de zgomot (raportul semnal util/zgomot), coeficientul de distorsiuni, diafonia dintre canale.

2. Aparate și accesorii pentru măsurare și control

Instrumentele electrice și aparatele de măsurare electronice utilizate la depanarea radioreceptoarelor se pot utiliza și la depanarea și verificarea picupurilor.

La acestea se adaugă următoarele: fluctuometrul, necesar la verificarea fluctuațiilor de viteză; discuri etalon, pentru verificarea caracteristicii de frecvență, a diafoniei, a nivelului de zgomot; discuri stroboscopice pentru verificarea turației; balanță sau dinamometru pentru verificarea forței de apăsare; lupă pentru controlul uzurii acului de citire.

3. Metode de verificare a performanțelor principale la picupuri

a. *Verificarea vitezei de rotație a platanului*

Viteza de rotație a platanului trebuie să corespundă cu turația nominală a discului ce urmează să fie redat. O turație mai mare face să crească înălțimea sunetului, iar una mai mică o scade.

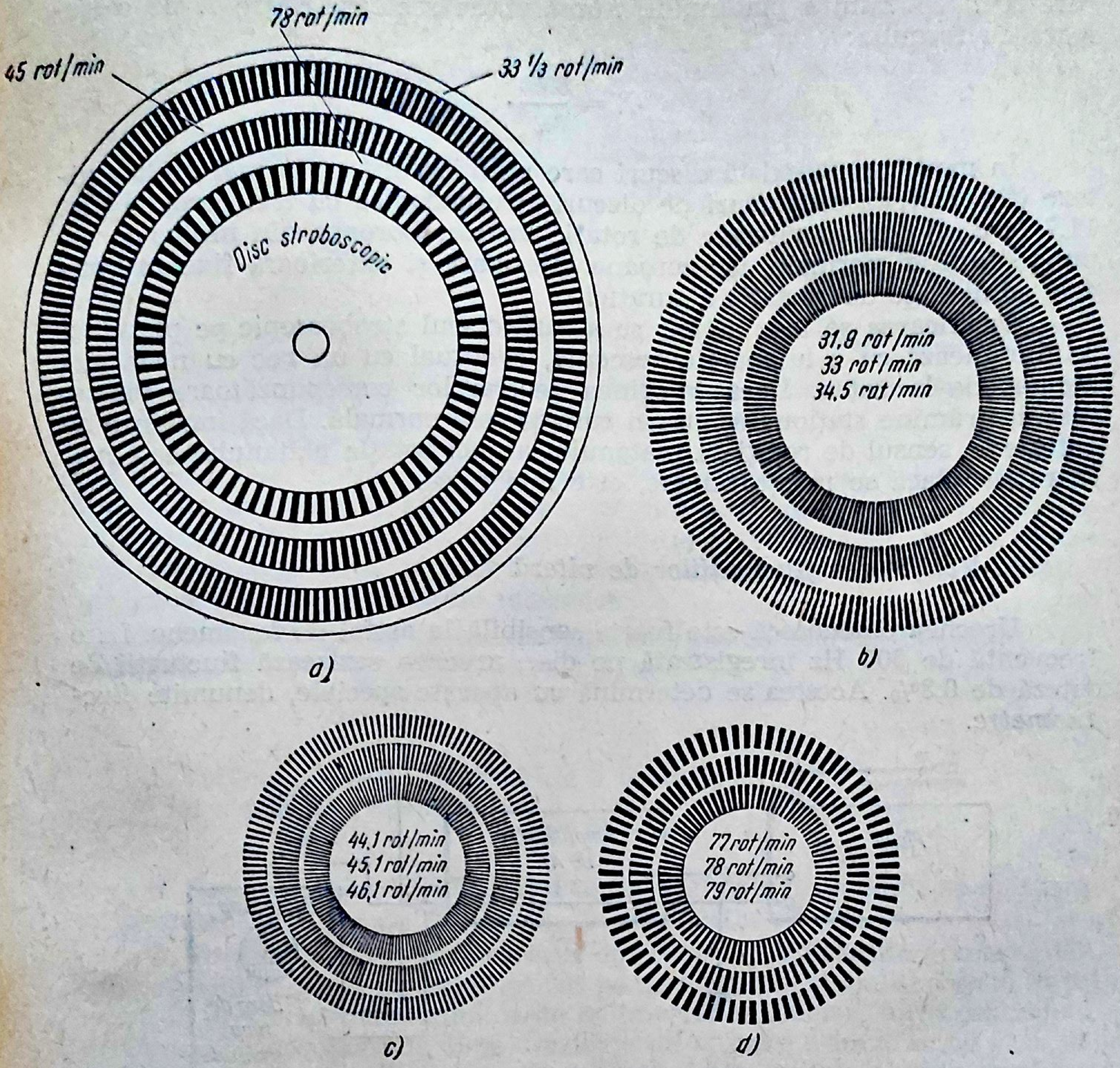

78 rot/min
45 rot/min
33 1/3 rot/min
Disc stroboscopic
a)
31,9 rot/min
33 rot/min
34,5 rot/min
b)
44,1 rot/min
45,1 rot/min
46,1 rot/min
c)
77 rot/min
78 rot/min
79 rot/min
d)

Fig. 11.7. Discuri stroboscopice:
a — pentru trei turații; b — pentru 33 1/3 rot/min; c — pentru 45,1 rot/min; d — pentru 78 rot/min.

Pentru verificarea vitezei de turație se utilizează indicatoare mecanice sau discuri stroboscopice.

Indicatorul mecanic de turație se montează pe axul platanului, iar valoarea turației este dată de culorile sectoarelor ce apar în dreptul deschizăturii din partea superioară a dispozitivului. Culoarea verde corespunde rotației normale, culoarea albă — la o rotație mai mică, iar culoarea roșie — la o rotație mai mare.

În mod curent se folosesc discuri stroboscopice confecționate din carton sau aluminiu, pe care se lipește un disc din hîrtie albă prevăzut cu sectoare negre alternate cu albe, plasate pe una sau mai multe coroane. În cazul iluminării discului de la rețea cu frecvența de 50 Hz și pentru turația n (rot/min) a platanului, numărul de sectoare negre N se calculează cu formula:

$$N = \frac{6000}{n};$$

În mod curent există discuri care permit verificarea mai multor viteze (fig. 11.7, *a*), sau seturi de discuri stroboscopice cu trei coroane (fig. 11.7, *b*, *c*, *d*) pentru vitezele de rotație uzuale. Coroana din mijloc corespunde turației normale, iar coroana interioară și exterioară fixează limitele admisibile de variație a turației.

Verificarea se face astfel: se așează discul stroboscopic pe platan și se iluminează cu o lampă fluorescentă, eventual cu un bec cu neon alimentat de la rețea. Dacă imaginea sectoarelor corespunzătoare vitezei discului rămîne staționară, atunci turația este normală. Dacă imaginea se rotește în sensul de rotație a platanului atunci rotația platanului este mai mare, iar dacă se rotește invers, este mai mică.

b. *Verificarea fluctuațiilor de viteză*

Urechea omenească este foarte sensibilă la astfel de fenomene. La o frecvență de 500 Hz înregistrată pe disc, urechea sezizează fluctuații de viteză de 0,3%. Acestea se determină cu aparate speciale, denumite *fluctuometre*.

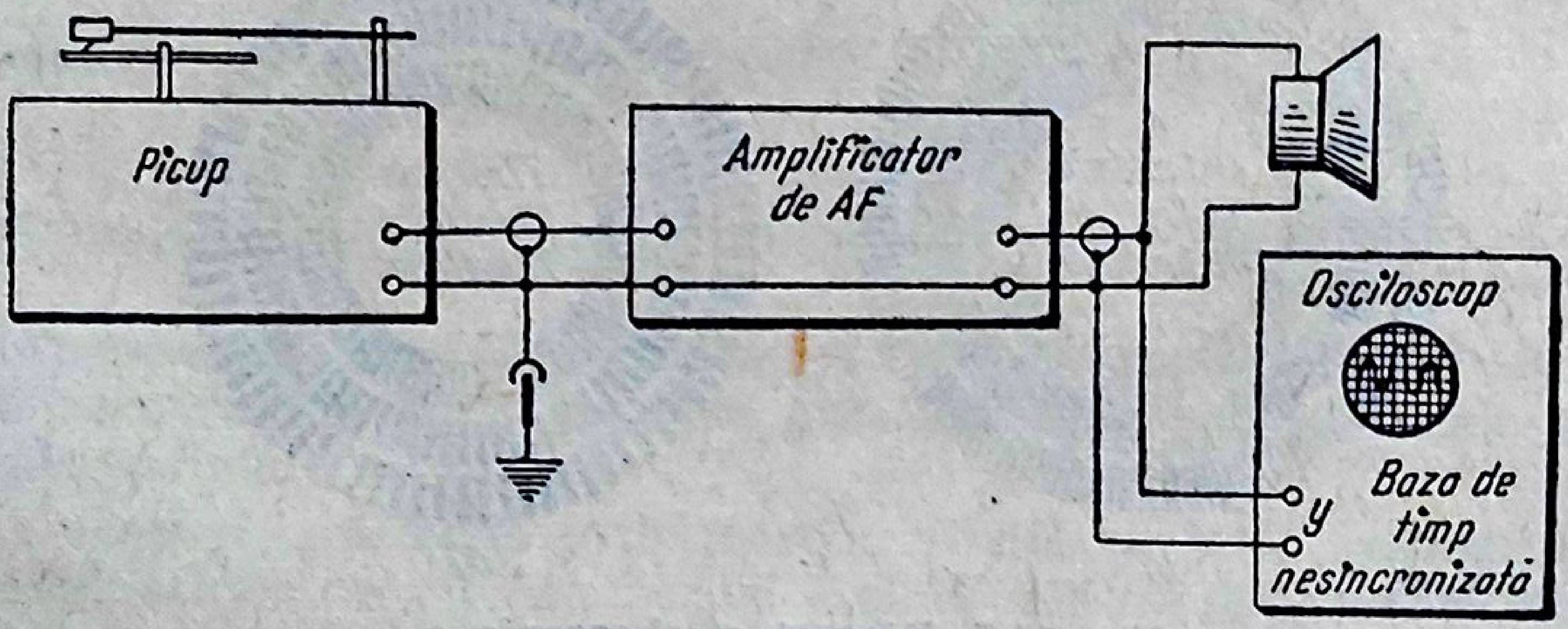


Fig. 11.8. Verificarea fluctuațiilor de viteză cu ajutorul osciloscopului catodic.

Calitativ, fluctuațiile de viteză se verifică cu montajul din figura 11.8. Baza de timp a osciloscopului nu se sincronizează. Fluctuațiile de viteză lente sau rapide se constată după deplasarea sinusoidei către dreapta sau către stînga și după viteza de deplasare.

c. *Verificarea trepidațiilor (vibrațiilor) mecanice*

Trepidațiile mecanice se apreciază prin raportul semnal/zgomot. Se realizează montajul din figura 11.9. Discul folosit la această verificare este un disc de măsurare înregistrat pe porțiuni cu 100 Hz, la o viteză

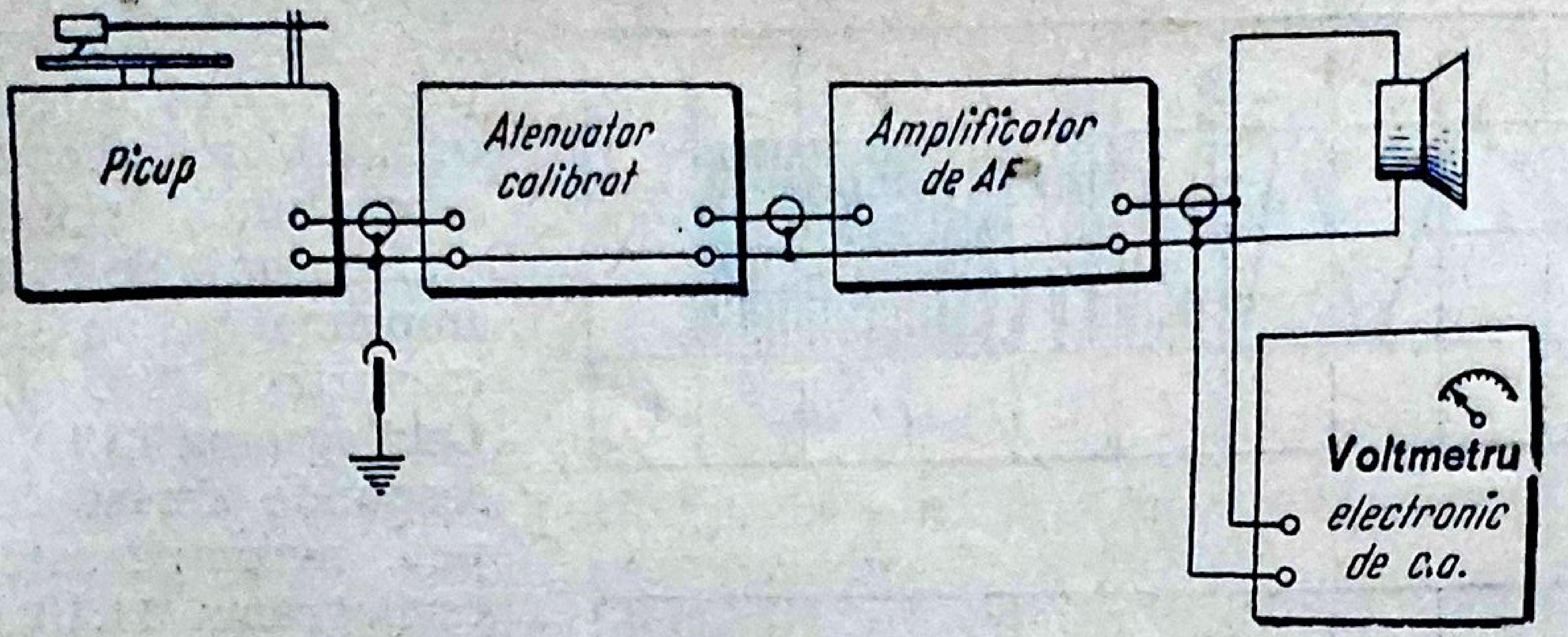


Fig. 11.9. Verificarea trepidațiilor mecanice cu metoda de comparație.

de 1,4 cm/s. Se citește indicația voltmetrului pentru porțiunile neînregistrate cu atenuatorul scos, și apoi se mărește atenuarea pe porțiunile înregistrate, pînă se obține aceeași indicație la voltmetrul de c.a. Diferența dintre cele două atenuări definește raportul semnal de referință/zgomot, produs de trepidațiile mecanice.

Metoda presupune ca atenuatorul calibrat să lucreze în condiții de adaptare.

d. *Verificarea forței de apăsare a brațului și a forței centripete*

● **Forța de apăsare a brațului** în dreptul acului de citire se măsoară cu dinamometrul sau cu o balanță de construcție simplă.

● **Forța centripetă** face ca acul de citire să nu exercite aceeași apăsare pe ambii pereți ai șanțului gravat pe disc. Efectul global al acestei forțe constă în creșterea distorsiunilor de neliniaritate. Valoric, forța centripetă se cifrează la aproximativ 10% din forța de apăsare a unui ac cu raza de curbură de 16 μ. La picupurile de calitate, forța centripetă este compensată prin intermediul unei greutăți sau a unui arc spiral care exercită o forță contrară forței centripete (adică radial dinspre centrul discului către periferie).

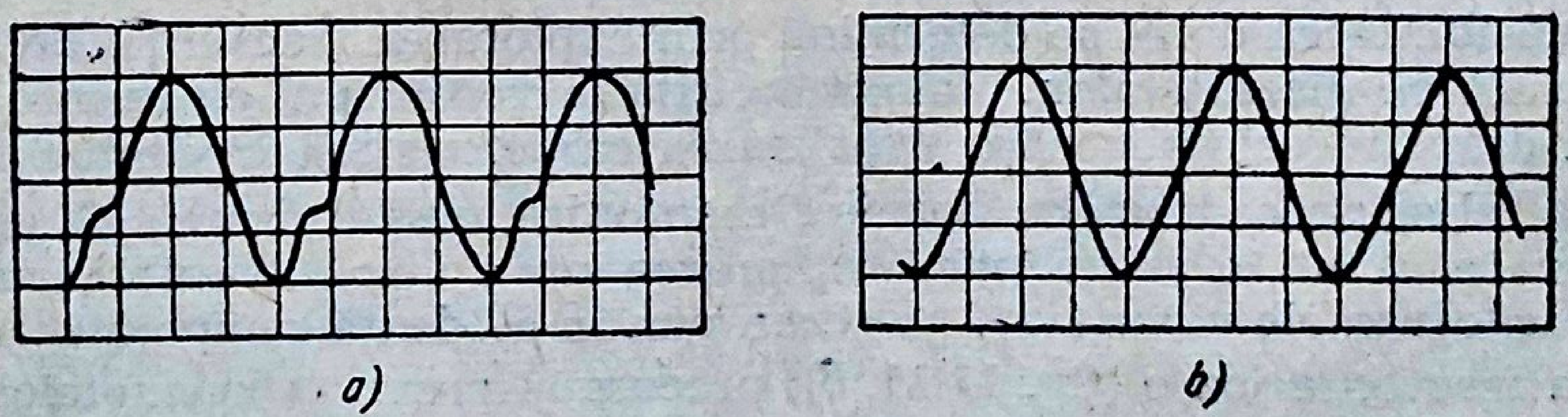
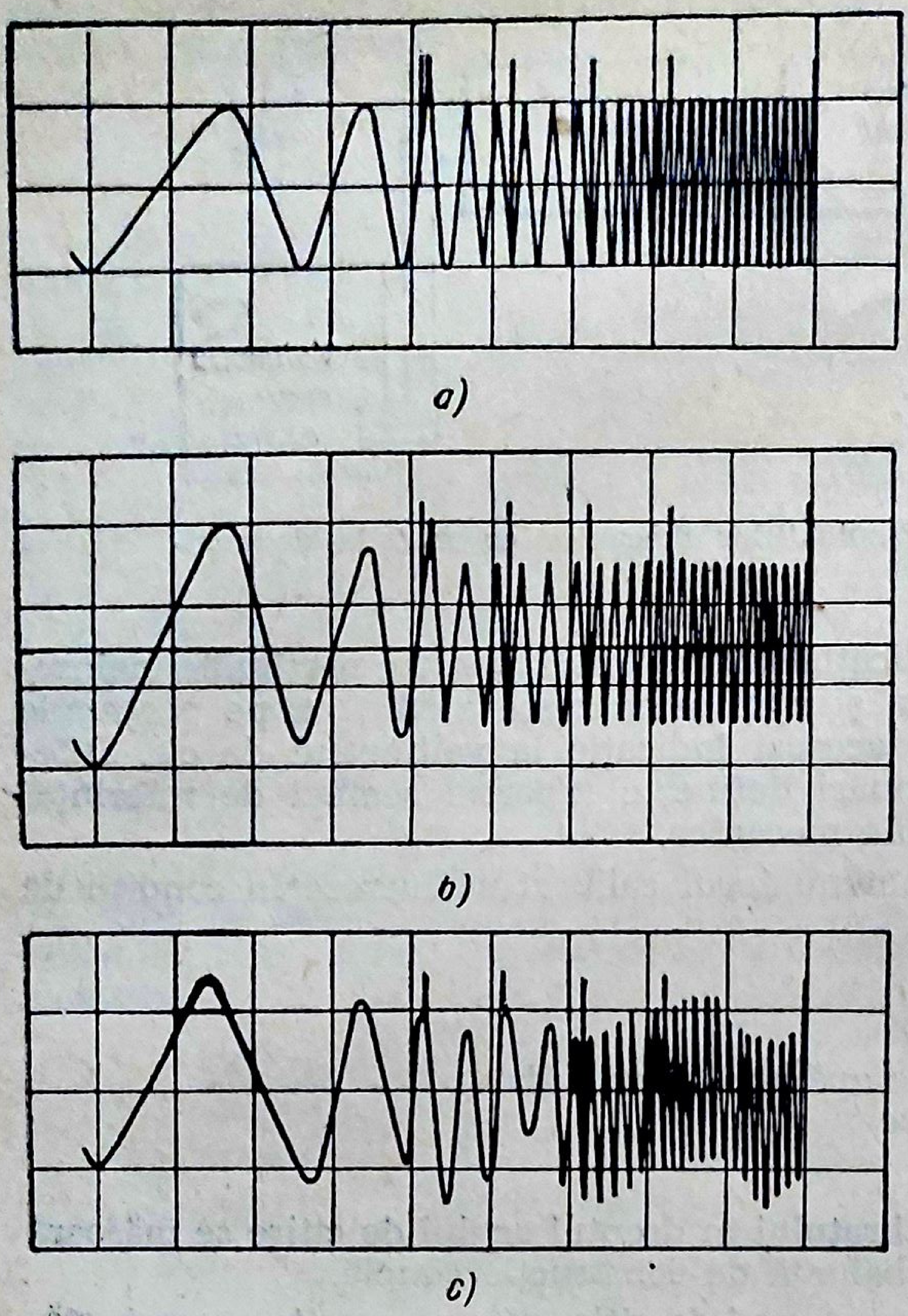


Fig. 11.10. Oscilograme pentru verificarea forței centripete:
a — forța centripetă necompensată; *b* — forța centripetă compensată.


a)

b)

c)

Fig. 11.11. Oscilograme obținute la verificarea caracteristicilor de frecvență:
a — ideală; *b* — predominarea frecvențelor joase; *c* — cu zgomot pronunțat.

Verificarea se face prin vizualizarea pe ecranul osciloscopului a semnalului sinusoidal cu frecvența de 1 000 Hz imprimat pe un disc de măsurare (fig. 11.10). Oscilograma 11.10, *a* corespunde forței centripete necompensate, iar oscilograma 11.10, *b* — forței centripete compensate.

e. *Verificarea caracteristicii de frecvență a picupurilor*

Verificarea se face cu schema dată în figura 11.8, completată cu voltmetrul electronic conectat în derivație pe intrarea osciloscopului. Se poate verifica caracteristica de frecvență a dozei sau caracteristica globală a picupului (doză+amplificator). Pentru aceasta se folosește un disc etalon înregistrat cu gama de frecvențe 60 ... 10 000 Hz cu repetare continuă. Pentru a se urmări mai bine oscilograma, la unele discuri etalon se introduc repere la frecvențele de 1, 3, 5, 7, 10 kHz, sub forma unor linii verticale plasate în partea de sus sau de jos a sinusoidei (fig. 11.11).

Sensibilitatea dozei se determină prin explorarea frecvenței de 1 kHz, înregistrată pe discul etalon. Valoarea citită la voltmetrul electronic poate fi luată drept referință pentru exprimarea caracteristicii în decibeli.

La fel se procedează cu dozele stereofonice, cu precizarea că se verifică fiecare canal în parte prin explorarea unui disc stereofonic etalon.

Oscilogramele vizualizate pe ecran pun în evidență comportarea picupului la frecvențe joase (fig. 11.11, *b*), precum și prezența zgomotelor pronunțate (fig. 11.11, *c*) datorate mecanismului de antrenare sau semnalelor perturbatoare din rețea.

f. *Verificarea nivelului de zgomot și diafoniei la picupurile stereofonice*

● Pentru **măsurarea nivelului de zgomot** se efectuează două citiri succesive la voltmetrul electronic sau la indicatorul de nivel. Prima, corespunzătoare semnalului de 1 000 Hz înregistrat pe o anumită porțiune a discului etalon, și a doua, asupra porțiunii nemodulate a aceluiași disc (fără semnal).

Diferența celor două nivele sau raportul celor două valori exprimate în decibeli caracterizează performanța semnal/zgomot a întregului lanț de redare (disc+doză+amplificator+sistem de antrenare).

● Pentru **măsurarea diafoniei** se recurge la discuri stereofonice etalon înregistrate pe porțiuni (numai flancul exterior sau numai flancul interior al microșanțului). Măsurările se fac asupra nivelului de pe canalul pe care discul este înregistrat, și apoi de pe canalul pe care discul nu este înregistrat. Diferența celor două nivele caracterizează diafonia picupului stereofonic.

g. *Verificări suplimentare*

Se verifică echilibrarea brațului în plan orizontal și vertical: prima — după stabilitatea brațului și menținerea acului în șanț dacă discul este plasat excentric, și a doua — după urmărirea șanțului dacă discul este așezat înclinat pe platan.

Punctele de rezonanță se determină la osciloscop vizualizînd forma semnalului înregistrat pe un disc etalon, pînă la frecvențe de 50 kHz.

Amplificatorul de *AF* se verifică potrivit indicațiilor date la etajele de *AF* din radioreceptoare.

C. ROLUL PIESELOR ȘI INFLUENȚA MODIFICĂRII PARAMETRILOR ACESTORA ASUPRA PERFORMANȚELOR PICUPULUI

1. **Discurile**

Acestea sînt purtătoarele de sunet. Dimensiunile geometrice ale discului și ale șanțului sînt impuse prin norme internaționale sau interne.

Uzura discului și eventualele defecte influențează performanțele picupului.

Audierea unui disc reclamă asigurarea condițiilor normale de exploatare în ce privește: viteza de rotație, dimensiunile acului de citire, forța de apăsare a acului pe disc, frecările în lagăre ale brațului de picup în plan orizontal și vertical (să fie minime), echilibrul dinamic al platanului, rotirea platanului în plan orizontal.

Manifestările acustice provocate de disc (pocnituri, zgomot de fond, fîșîit, repetarea semnalului prin întreruperea șanțului) se trădează audiind mai multe discuri fără uzură.

2. Braţul picupului

Are rolul să susţină doza. Calităţile braţului influenţează următoarele mărimi: forţa de apăsare, forţa centripetă, erorile unghiului de citire, caracteristica de frecvenţă datorită rezonanţei mecanice şi frecărilor în lagăre, unghiul vertical al acului de citire faţă de suprafaţa discului.

Forţa de apăsare (0,5—9 g) este dictată de caracteristicile discului, de materialul din care este confecţionat şi de raza de curbură a acului. O forţă de apăsare mai mare duce la deteriorarea şanţurilor gravate şi la creşterea nivelului de zgomot.

La picupurile de înaltă calitate forţa de apăsare se poate regla cu ajutorul contragreutăţii. Forţa centripetă necompensată face să crească distorsiunile de neliniaritate. Compensarea acestei forţe se impune numai la picupurile de înaltă fidelitate.

Erorile unghiului de citire (unghiul de citire „α“ este unghiul format de axul dozei cu tangenta la şanţ) afectează distorsiunile introduse de picup. Acestea sînt cu atît mai mari cu cît unghiul de citire este mai mare. Pentru un picup de construcţie industrială, problema unghiului de citire se pune numai în măsura în care braţul se schimbă cu altul diferit de cel original.

Atît frecările exagerate în lagăre, cît şi echilibrul static şi dinamic necorespunzător, duc la modificarea caracteristicii de frecvenţă. La fel, rezonanţele mecanice ale sistemului de citire şi de redare a sunetelor (difuzoare).

În mod operativ, echilibrul în plan orizontal se constată prin aşezarea discului excentric pe platan. Dacă acul nu sare din şanţ, înseamnă că este bine echilibrat în acest plan. Echilibrarea în plan vertical se verifică prin aşezarea discului înclinat pe platan (se pune într-o parte un distanţier). Dacă acul urmăreşte în mod normal şanţul, înseamnă că este bine echilibrat în plan vertical.

3. Doza de citire (sau mecanolectorul)

Aceasta transformă energia mecanică în energie electrică. Doza trebuie să răspundă la anumite caracteristici: curbă de răspuns cît mai fidelă într-o gamă de frecvenţe audio suficient de mare, zgomot de fond şi distorsiuni cît mai mici, sensibilitate cît mai mare, impedanţă de ieşire corespunzătoare transferului maxim de putere, frecvenţa de rezonanţă proprie a echipamentului mobil în afara curbei de răspuns (a caracteristicii de frecvenţă).

În general, dozele utilizate curent acoperă un domeniu de frecvenţe de 40 ... 12 000 Hz, cu o abatere faţă de nivelul la 1 000 Hz mai mică de ±5 dB, iar cele de calitate, de la 20 Hz la 25 000 Hz cu o abatere sub ±1,5 dB.

Unele doze redau favorizat frecvenţele joase (dozele electromagnetice şi piezoelectrice), iar altele — frecvenţele înalte (dozele electrodinamice).

Distorsiunile variază între 1% (dozele de calitate) şi maximum 10% (dozele obişnuite).

Calitățile dozei influențează nemijlocit principalele performanțe ale picupului. De acest lucru trebuie să se țină seama dacă defectul aparține dozei sau dacă urmează să fie înlocuită. Defectele dozei se constată o dată cu ridicarea caracteristicii de frecvență a acesteia.

În dozele stereofonice se impune ca diafonia să fie mai mare de 20 dB.

4. Acul de citire

Acul trebuie să urmărească fidel ondulațiile șanțului gravat pe disc la înregistrare. Dimensiunile geometrice și calitățile materialului sînt elemente esențiale în procesul de citire a discurilor.

În tabela 11.1 sînt rezumate caracteristicile principale.

Tabela 11.1

Caracteristicile acelor folosite la citire

Discul	Materialul acului	Temperatura de topire [°C]	Raza de curbură $R[\mu]$	Forța de apăsare [g]	Unghiul de deschidere φ[grade]	Durata de utilizare [h]
Normal standard monoaural	Oțel	1 550	65—75	25—59	25—55	0,1
	Aliaj platină	1 775				2
	Aliaj iridiu	2 450				
	Aliaj osmiu	2 710				
	Safir	2 045	50			peste 120
Cu microșanțuri monoaural	Safir	2 045	15—24	3,1 —8,7	40—50	peste 120
	Diamant	3 920	6— 8	0,35—0,5		peste 1000
Cu microșanțuri stereofonic	Safir	2 045	12—48	2 —8,7	40—50	peste 120
	Diamant	3 920				peste 1000

Poziția acului în șanțul gravat trebuie să permită explorarea mediană a flancurilor.

Dacă raza de curbură este mai mare, explorează umerii flancurilor, iar dacă este mai mică sau dacă acul este uzat, el explorează fundul șanțului. Și într-un caz și în altul, se deteriorează profilul șanțului iar audiția este distorsionată și însoțită de zgomot (fîșîit). Ca urmare este neindicat să se folosească acul pentru redarea discurilor cu microșanțuri la discurile normale și invers.

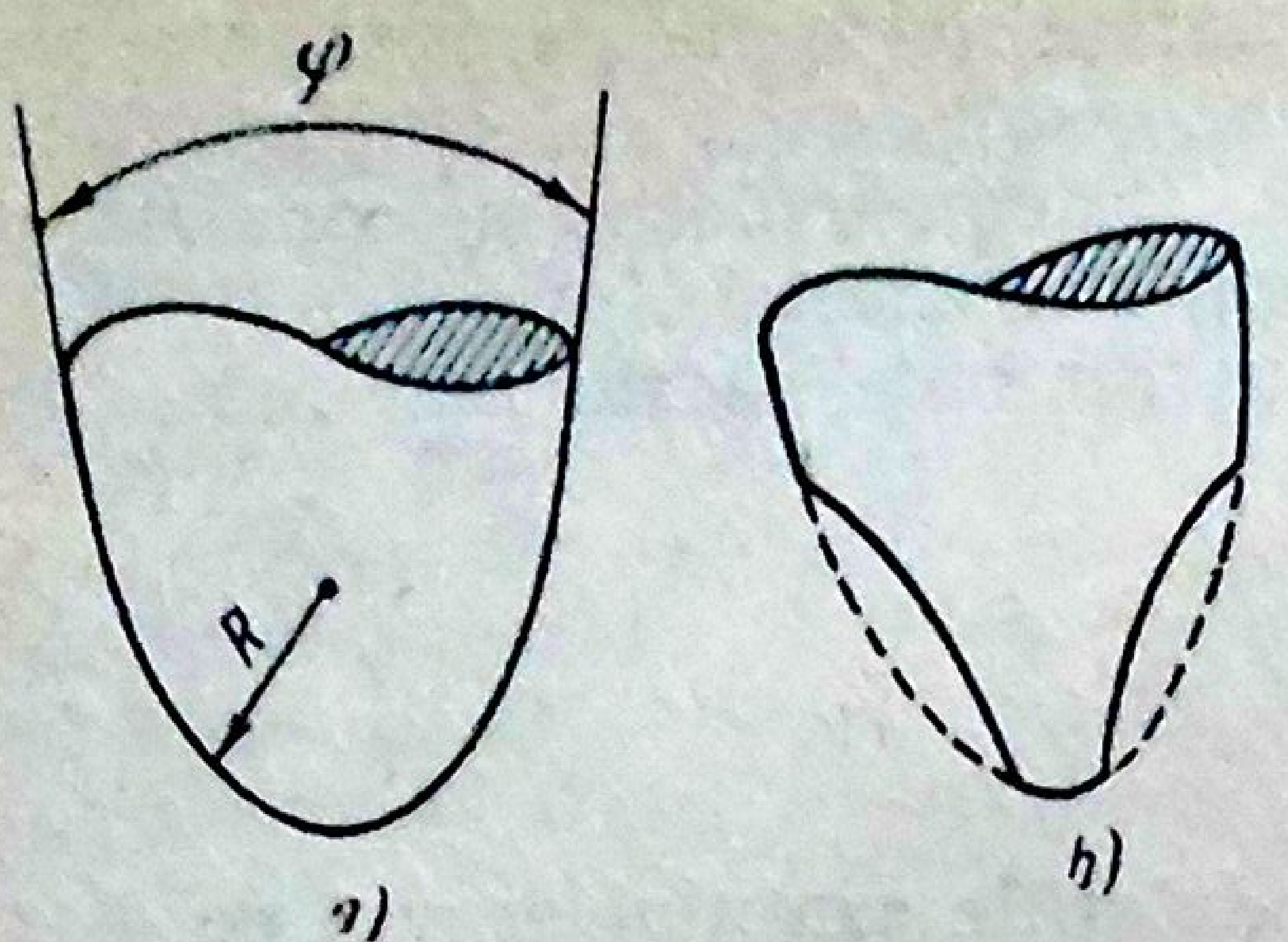


Fig. 11.12. Aspectul acelor de redare: a — neuzat; b — cu uzură pronunțată.

Exploatarea acului de citire se face pe o durată limitată, din cauza uzurii laterale (fig. 11.12, *b*). Acul uzat produce zgomote supărătoare, distorsiuni și contribuie la uzarea discului.

Pentru urmărirea normală a șanțului gravat se impune ca acul de citire să fie plasat în plan vertical.

Poziția în plan vertical se constată în mod operativ prin așezarea brațului cu doza și acul pe o oglindă plană. Privit din față, acul și imaginea sa în oglindă trebuie să fie în continuare dacă poziția este corectă. O poziție înclinată față de planul vertical face să crească atît distorsiunile cît și uzura neuniformă a acului și a profilului șanțului.

5. Mecanismul de antrenare

a. *Motorul electric*

În general se folosesc motoare electrice monofazate, alimentate de la rețea, de tip sincron și asincron cu condensator de pornire sau cu fază auxiliară în scurtcircuit. Motoarele uzuale absorb o putere de 10—20 VA și au o viteză de rotație a axului în sarcină de 1 500 pînă la 3 000 rot/min.

În situații particulare, se folosesc motoare de curent continuu alimentate de la rețea, echipate cu regulator de turație (centrifugal) și motoare alimentate de la baterii (3—24 V) cu viteze de rotație între 1 000 și 10 000 rot/min.

Condițiile impuse motorului sînt: viteza de rotație constantă și fără zgomot; frecarea în lagăre redusă la minim; să nu producă trepidații; fixarea pe șasiu să fie elastică și amortizată; cîmpul magnetic de dispersie să fie redus la minim pentru a nu influența doza (în special dozele de tip electrodinamic).

Defectele motorului și ale suspensiei provoacă fluctuații de viteză, distorsiuni, audiție necorespunzătoare (miorlăială), microfonie etc.

b. *Platanul portdisc*

Platanul portdisc este antrenat de motor prin intermediul unor curele de transmisie sau cu ajutorul rolelor intermediare.

Acesta servește ca suport pentru disc, rotește discul în plan orizontal și uniformizează viteza de rotație, datorită momentului de inerție ridicat (reduce fluctuațiile de viteză). Abaterea de viteză a platanului nu trebuie să depășească ±2% față de viteza nominală (la picupurile uzuale).

Bătaia axului central de fixare trebuie să fie mai mică de 0,02 mm, iar deplasarea verticală a platanului — mai mică de 0,3 mm.

O greutate mai mică a platanului sau descentrarea acestuia datorită deformării sau datorită jocului prea mare în lagăre, provoacă fluctuaţii de viteză, trepidaţii şi implicit duce la distorsiuni, nivel de zgomote mărit, audiţie necorespunzătoare.

c. *Galetul în trepte, rola intermediară, curelele de transmisie*

Galetul în trepte sau axul etajat trebuie să se rotească fără abateri în plan orizontal, adică să fie perfect centrat.

Rola intermediară trebuie să fie centrată perfect, să se rotească în plan orizontal fără abateri şi cu frecări în lagăr minime, să se deplaseze pe verticală sub acţiunea butonului de comandă şi să adere la galetul în trepte pe mijlocul treptei, fără să atingă marginea altei trepte. Bandajul de cauciuc al rolei trebuie să fie perfect circular, să nu prezinte lovituri, deformări, şi să adere la platan şi la axul etajat fără alunecări.

Curelele de transmisie trebuie să transmită mişcarea fără alunecări sau trepidaţii.

Defectele dispozitivelor de cuplare şi de transmitere a mişcării pot provoca fluctuaţii de viteză, trepidaţii mecanice, caracterizate prin distorsiuni, imagine sonoră deformată (miorlăială), salturi de tărie şi frecvenţă etc.

6. Mecanismul de schimbare automată a discurilor şi dispozitivele auxiliare

Mecanismul de schimbare automată a discurilor îndeplineşte următoarele funcţiuni: aşează discul pe platan, porneşte motorul şi plasează acul pe primul şanţ al discului, ridică braţul şi acul de pe disc după terminarea acestuia şi aduce braţul pe poziţia de repaus. Dacă una sau mai multe din operaţiile amintite nu sînt realizate, înseamnă că mecanismul este defect.

Dispozitivele auxiliare sînt: întrerupătorul automat (la unele picupuri) de pornire şi oprire a motorului, dispozitivul mecanic sau electronic de reglare a momentului de pornire şi oprire a motorului.

Imposibilitatea de pornire sau oprire a motorului trădează defectele acestor dispozitive.

7. Amplificatorul de *AF*

Amplificatorul poate fi: separat de picup, în ansamblul picupului sau în partea de *AF* a radioreceptorului. Rolul pieselor pentru amplificatorul de *AF* este prezentat în capitolul 4.

D. LOCALIZAREA DEFECTELOR LA PICUPURI, ÎNLĂTURAREA DEFECTELOR

1. Localizarea defectelor

Metodica de localizare a defectului la picupuri presupune următoarea succesiune:

— verificarea sumară a picupului;

— determinarea simptomului şi încadrarea defectului în categoria celor mecanice, electrice sau electronice;

— localizarea defectului la nivelul piesei;

— repararea sau înlocuirea piesei;

— verificarea calităţii reparaţiei.

Verificarea sumară poate duce direct la localizarea piesei defecte. Cu această ocazie se constată dacă:

— schimbătorul de tensiune este pus corect pe tensiunea reţelei (fac excepţie picupurile montate în caseta radioreceptoarelor la care schimbătorul de tensiune nu este utilizat);

— schimbătorul de viteză funcţionează normal cu şi fără platan;

— rola intermediară de fricţiune are inelul de cauciuc integru şi se deplasează normal în plan vertical şi orizontal, o dată cu acţionarea schimbătorului de viteză (picupurile cu ax etajat);

— platanul nu prezintă lovituri mecanice, este bine centrat şi se mişcă cu uşurinţă cînd schimbătorul de viteză se găseşte pe o poziţie intermediară (poziţie de zero);

— curelele de transmisie (la unele tipuri de picupuri) au suficientă aderenţă la axul motor şi la rola intermediară;

— acul este uzat sau ştirbit din cauza loviturilor.

Înainte de repararea propriu-zisă este indicat ca axele, lagărele, garniturile de pîslă, să fie unse şi îmbibate cu ulei, iar în bucşa platanului să se introducă puţină vaselină.

Curelele de transmisie, inelul de cauciuc de pe rola intermediară, suprafeţele de fricţiune în general, se vor curăţa de urmele de ulei şi de grăsime, aşa încît alunecarea sistemului de transmisie să fie minimă. Prin aceasta se evită micşorarea vitezei platanului şi variaţiile de viteză.

Dacă defectul nu poate fi localizat cu aceste verificări, se trece la măsurarea performanţelor potrivit metodelor prezentate în cadrul capitolului.

Pentru măsurarea performanţelor se recomandă următoarele:

— discul se aşează pe platan perfect centrat. O excentricitate de 0,1 mm faţă de axul platanului provoacă o variaţie supărătoare a sunetelor redate;

— în timpul verificării picupului nu se apasă pe braţul dozei, deoarece se deteriorează şanţurile gravate;

— discurile etalon se manevrează cu grijă. Se va folosi în general numai o faţă a discului (cealaltă faţă se păstrează pentru referinţă);

— discurile se protejează de praf păstrîndu-le în învelişul lor protector;

— se verifică acul de citire cu lupa (să nu fie uzat sau deteriorat);

— se verifică raza de curbură a acului (dacă este potrivită pentru dimensiunile șanțului de la disc);

— se verifică forța de apăsare pe disc;

— montarea și demontarea platanului se va face numai pe una din pozițiile de zero ale schimbătorului de viteză (schimbător mecanic);

— este interzis ca doza și acul să cadă pe diferite obiecte; de asemenea, platanul.

Lanțul de redare (doza+amplificator) se verifică în mod operativ prin lovirea ușoară cu degetul a acului de citire. Dacă se aud pocnituri în difuzor, înseamnă că acesta este în stare de funcționare.

Defectele mecanice se constată la controlul sumar al picupului. Dacă defectul afectează parțial performanțele, atunci după măsurarea acestora și corelînd rezultatele măsurărilor cu rolul pieselor, se poate localiza în mod operativ piesa la nivelul subansamblurilor.

2. Defectele curente la un picup, înlăturarea acestora

a. *Defecte mecanice*

Sînt posibile următoarele defecte mecanice: platanul descentrat sau deformat, schimbătorul de viteză nu acționează, schimbătorul de viteză nu are opriri nete pe pozițiile corespunzătoare vitezelor, butonul pentru schimbat vitezele se rotește greu, forța de frecare între axul etajat și rola intermediară este insuficientă (curelele de transmisie patinează), inelul de cauciuc de fricțiune al rolei intermediare nu apasă pe axul etajat, rola intermediară nu se poate deplasa în plan orizontal, apare zgomot mecanic cînd picupul este în stare de funcționare, rolele de antrenare produc zgomot, axul motorului se rotește însă platanul are viteză de rotație variabilă, în special pe poziția 78 rot/min, brațul picupului este spart sau defect, platanul și sistemul de antrenare nu funcționează, axul motorului nu se rotește, în schimb motorul se încălzește și produce zgomot.

Cauzele posibile și remediile se vor expune în ordinea în care au fost enumerate defectele.

— Piulița care prinde axul platanului este slăbită, eventual platanul a suferit o lovitură mecanică. Se demontează picupul și se strînge piulița, după care aceasta se blochează cu vopsea. Dacă platanul este deformat, se va îndrepta și apoi se va face un control serios al jocului în plan orizontal și vertical.

— Butonul de rotire a schimbătorului de viteză se mișcă pe ax. Se strînge șurubul pe ax și apoi se blochează cu vopsea.

— Cama de deplasare a rolei intermediare este slăbită. Se demontează picupul și se strînge piulița, după care se blochează cu vopsea.

— Pîrghia de deplasare în plan vertical a rolei intermediare se mișcă greu în șanțul elicoidal; de asemenea, există frecare mare între această pîrghie și axul de ghidare. Ca remediu, se unge cu ulei special pentru mecanisme fine axul suport al brațului port-rolă, axul și bucșa de ghidare, șanțul elicoidal.

— Inelul de cauciuc de pe rola intermediară este murdărit cu ulei; de asemenea, curelele de transmisie din cauciuc. Se demontează picupul, se curăță cu alcool, apoi se pudrează cu talc.

Același efect îl are desprinderea arcului de apăsare a rolei intermediare pe platan. Ca remediu, se demontează picupul sau se scoate din valiză și se montează arcul.

— Inelul de cauciuc de pe rola intermediară este uzat sau arcul de presiune este slăbit sau sărit. Se demontează picupul, se scoate siguranța de la axul rolei și se înlocuiește inelul de cauciuc. Dacă arcul de presiune este sărit se montează, iar dacă este slăbit se readuce la presiunea normală.

— Piulița camei de rotire în plan orizontal este slăbită. Se strînge piulița și se blochează cu vopsea.

— Piulițele de fixare a motorului de șasiu sînt deșurubate. Se strîng piulițele pînă ce zgomotul dispare.

— Arcul de siguranță de la role este sărit. Se scoate platanul și se montează arcul de siguranță.

— Șurubul de strîngere al axului etajat la axul motorului este deșurubat. Se scoate platanul și se strînge șurubul, apoi se blochează cu vopsea.

— Brațul spart se înlocuiește după ce în prealabil s-au dezlipit conexiunile.

— Rotorul motorului este blocat. Se demontează picupul, se scoate platanul și apoi cu butonul pentru schimbat viteza în poziția zero, se racordează motorul la rețea. Se va mișca axul cu mîna după ce în prealabil s-au uns garniturile cu ulei. Dacă axul nu se rotește sau se rotește cu intermitență și însoțit de lovituri, se schimbă motorul sau eventual se repară.

b. *Defecte electrice*

Sînt posibile următoarele defecte electrice: motorul nu funcționează, nu consumă energie electrică (bobinajul ars sau întrerupt), puterea la ax este redusă, pornirea se face numai la acționarea cu mîna, audiția pe poziția picup este foarte slabă sau nulă, audiția pe poziția picup este distorsionată, eventual însoțită de fîșîit puternic, redarea sunetelor se face cu fluctuații de frecvență sau de intensitate, în timpul redării apare fenomenul de microfonie.

Cauzele posibile și remediile se vor expune mai jos, în ordinea în care au fost enumerate defectele.

— Se verifică continuitatea conexiunilor pînă la întrerupător și de la întrerupătorul automat la înfășurarea motorului. După caz, se lipesc conexiunile sau se arcuiesc lamelele contactelor de la întrerupător. Se racordează motorul la rețea și se verifică dacă motorul primește tensiune. Dacă tensiunea ajunge la motor dar acesta nu funcționează, înseamnă că înfășurarea este întreruptă sau arsă. Dacă înfășurarea este arsă se va reface bobinajul sau se va înlocui motorul.

În cazul motoarelor asincrone monofazate cu condensatoare de defazare, se dezlipește o bornă a condensatorului și se verifică dacă este scurtcircuitat sau întrerupt în interior. Cînd se constată că este defect, se înlocuiește cu unul de valoare identică atît în ceea ce privește capacitatea, cît și tensiunea de lucru.

— Se verifică inițial funcționarea amplificatorului de audiofrecvență pe poziția radio în cazul radioreceptoarelor, sau cu generator de *AF*, în cazul amplificatoarelor separate.

Dacă audiția pe poziția radio, este corespunzătoare, se verifică în ordine conexiunile și elementele de circuit de la doză pînă la potențiometrul de volum. Se vor reface, după caz, conexiunile, se vor curăța contactele pe poziția picup, eventual se va înlocui condensatorul de cuplaj.

— Prezența distorsiunilor se datorește fie amplificatorului de audiofrecvență, fie traductorului mecanoelectric (doza). În ipoteza că amplificatorul funcționează normal, adică fără distorsiuni, atunci cauza trebuie căutată la doza de redare, care poate avea cristalul spart, tampoanele elastice deteriorate sau piesa de legătură a acului cu elementul piezoelectric defectă. În situația respectivă se înlocuiește doza.

Acul dozei de redare poate provoca distorsiuni importante, mai ales dacă are o poziție asimetrică, lucru ce se poate constata la sunete puternice.

Dacă distorsiunile apar spre sfîrșitul discului (la ultimele șanțuri), este indicat să se schimbe doza, sau — dacă este posibil — numai acul (tipuri mai vechi de doze).

Dacă distorsiunile sînt mai accentuate la redarea frecvențelor joase, trebuie verificate suspensiile elastice ale plăcii de bază.

Fîșîitul care însoțește audiția se datorește uzurii discului sau acului. Dacă se constată că fîșîitul este consecința uzurii acului, acesta se va verifica provizoriu cu o lupă. Același efect îl produce și un ac știrbit din cauza loviturilor. Verificarea concludentă a acului se face la microscop.

Microfonia se face simțită la redarea frecvențelor joase și mai ales la picupul montat în caseta radioreceptorului. Se verifică dacă puferele sînt în găurile de trecere, dacă șuruburile de fixare nu ating caseta și dacă conexiunile de la picup nu ating caseta sau nu sînt prinse între casetă și șuruburi. În general, se verifică sistemul de suspensie al picupului.

Capitolul 12

DEPANAREA MAGNETOFOANELOR

A. CLASIFICARE ŞI PĂRŢI COMPONENTE

1. Clasificare

● **După performanţele tehnice şi destinaţie,** magnetofoanele se împart în: *magnetofoane profesionale* şi *magnetofoane pentru marele public* (amatori). Magnetofoanele profesionale pot fi: staţionare (de studio) şi portabile sau de reportaj. Magnetofoanele pentru public (amatori) sînt în general de tip portabil.

● **După modul de redare a sunetelor** se clasifică în: *magnetofoane monofonice* şi *magnetofoane stereofonice.*

2. Părţile componente

Sub forma cea mai generală, un magnetofon este alcătuit din următoarele părţi:

— banda magnetică;

— capetele de înregistrare, redare şi ştergere;

— mecanismul de antrenare a benzii prin faţa capetelor, inclusiv dispozitivele de frînare;

— echipamentul electronic, alcătuit din amplificatoare şi oscilatoare.

În figura 12.1 este prezentată schema bloc a unui magnetofon. Dintre părţile componente, mecanismul de antrenare a benzii ocupă volumul cel mai mare. Echipamentul electronic ocupă volum minim, mai ales astăzi cînd circuitele integrate şi piesele miniatură şi-au găsit o aplicaţie largă în industria electronică.

● **Mecanismul de antrenare** (fig. 12.2) are rolul de a deplasa banda magnetică (purtătorul de sunet) cu viteză constantă prin faţa capetelor magnetice şi de a înfăşura înainte sau înapoi banda cu viteză mărită (înapoi pentru derulare, iar înainte — pentru a găsi anumite înregistrări).

La aceste operaţii concură: motoarele sau motorul de antrenare, axul de antrenare, rola de presare, volantul, curelele de antrenare, rolele

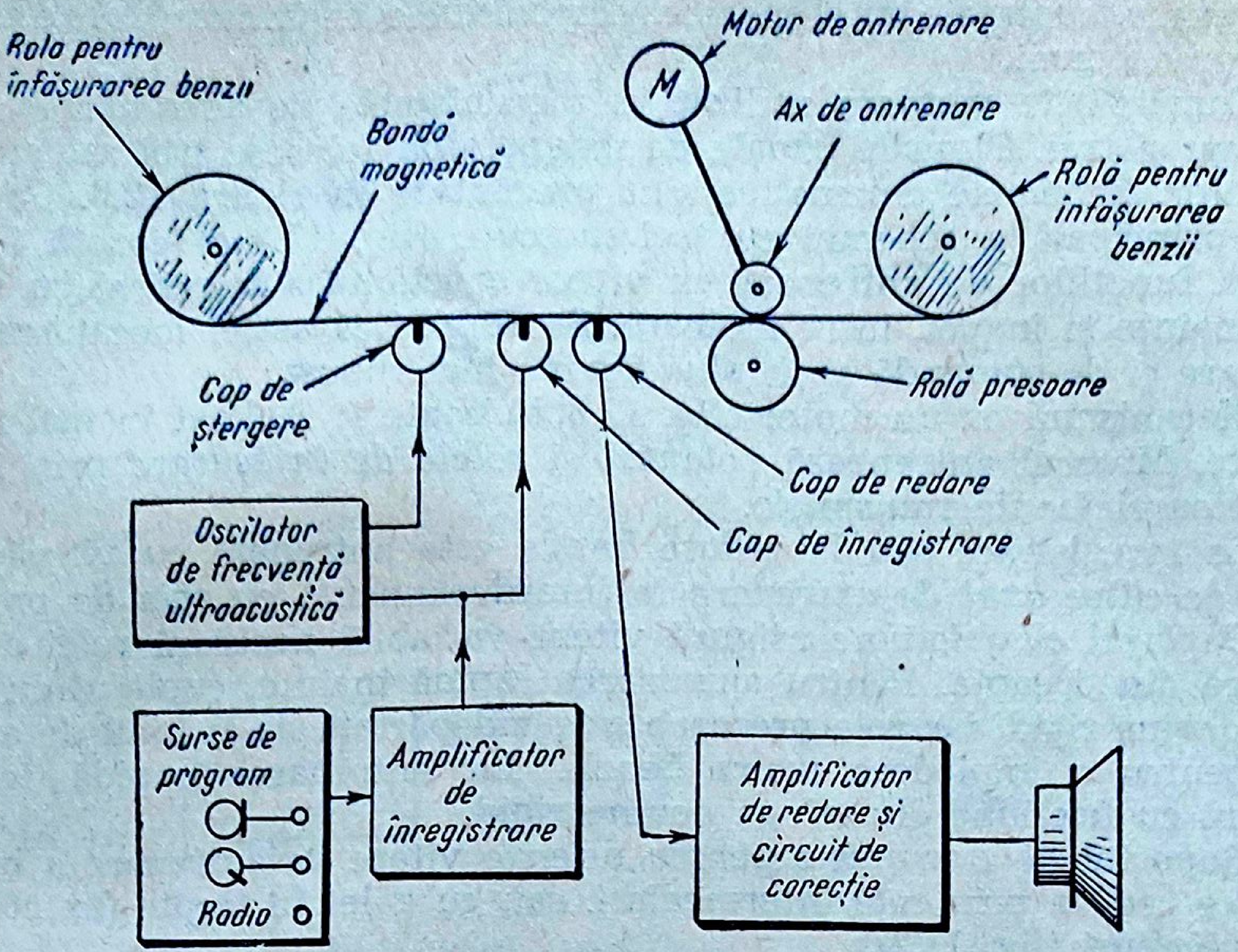

Rolă pentru înfășurarea benzii
Bandă magnetică
Motor de antrenare
M
Ax de antrenare
Rolă pentru înfășurarea benzii
Rolă presoare
Cap de ștergere
Cap de redare
Cap de înregistrare
Oscilator de frecvență ultraacustică
Surse de program
Radio
Amplificator de înregistrare
Amplificator de redare și circuit de corecție

Fig. 12.1. Schema bloc a unui magnetofon.

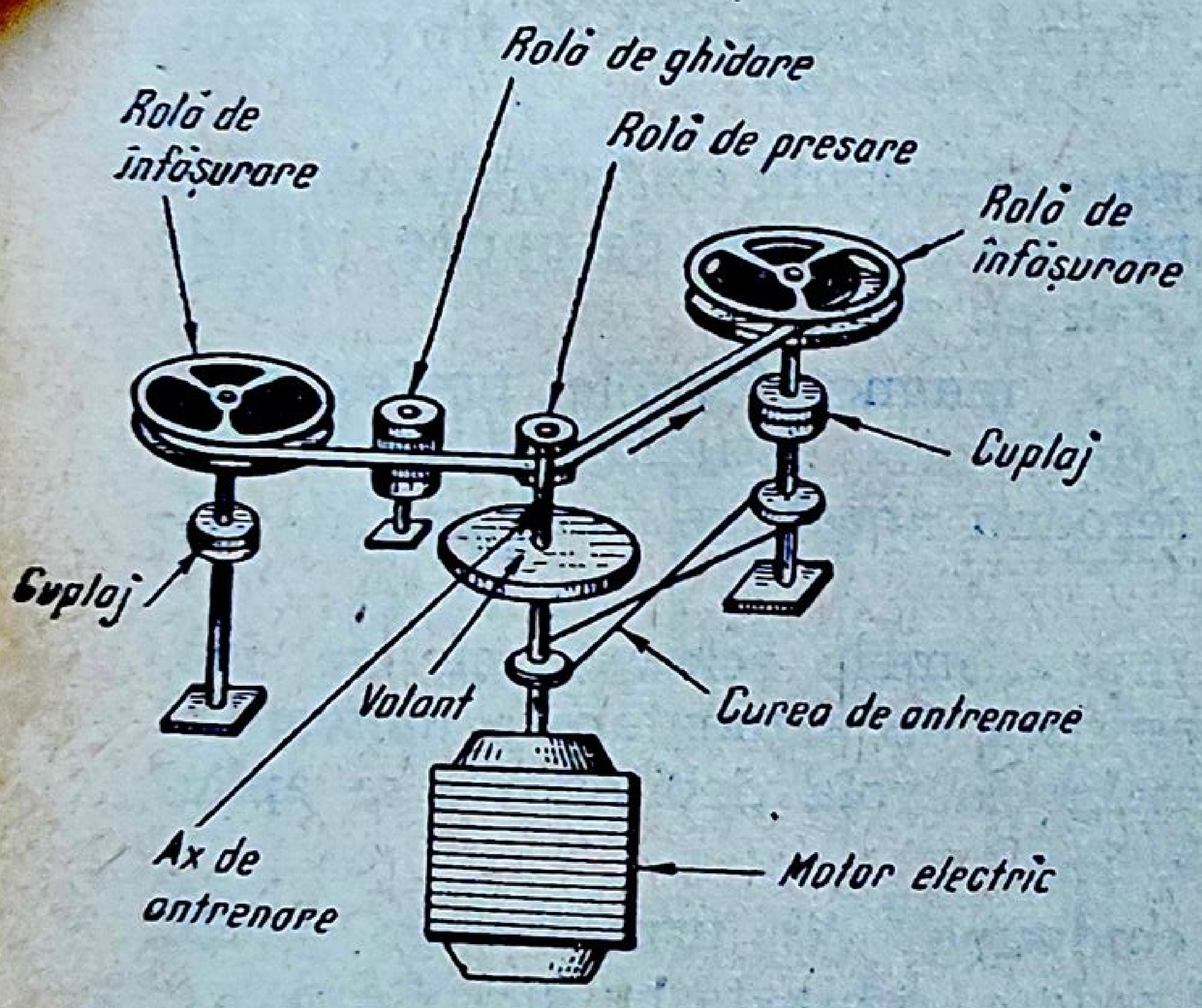

Rolă de ghidare
Rolă de înfășurare
Rolă de presare
Rolă de înfășurare
Cuplaj
Cuplaj
Volant
Curea de antrenare
Ax de antrenare
Motor electric

Fig. 12.2. Mecanismul de antrenare a benzii.

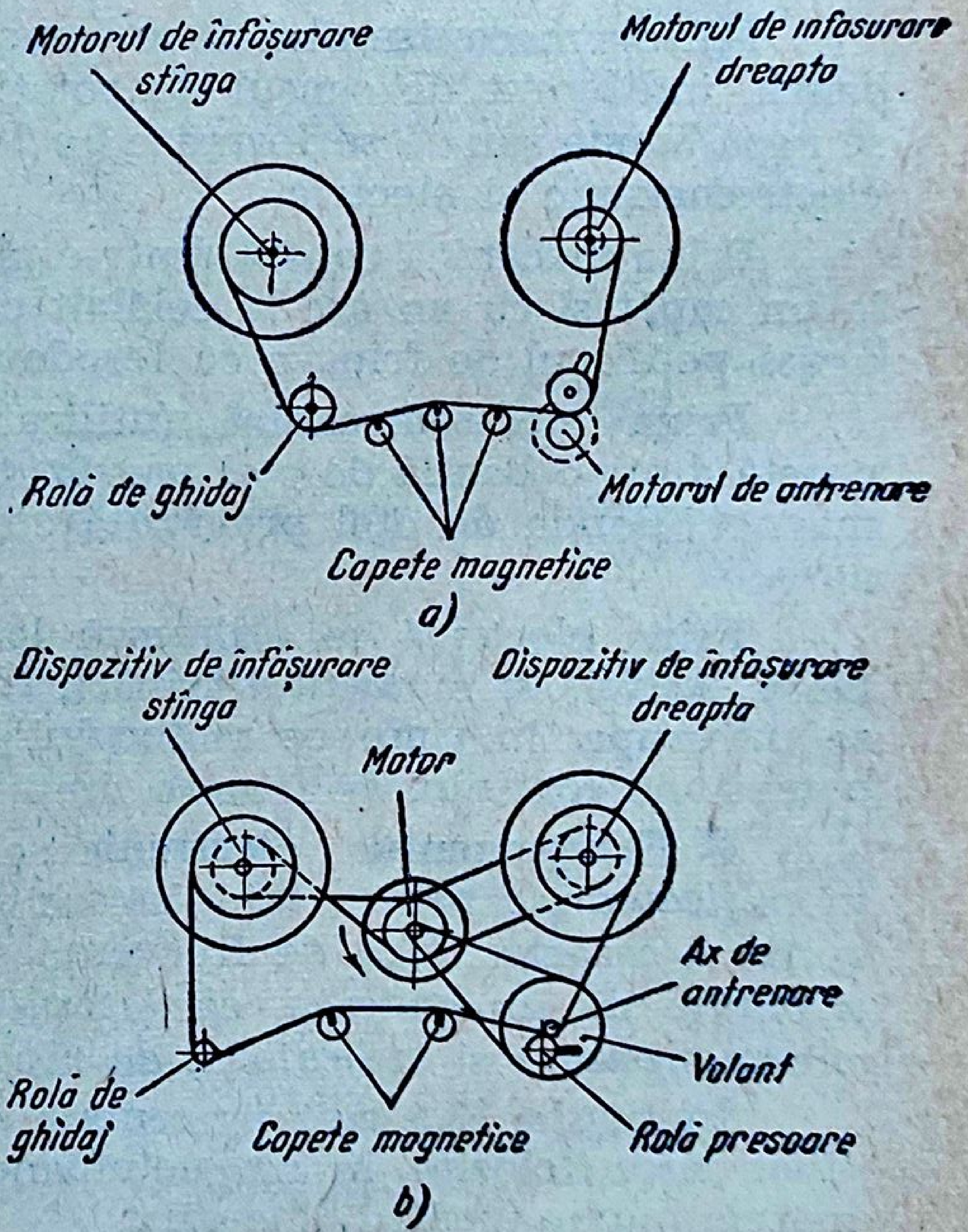

Motorul de înfășurare stînga
Motorul de înfășurare dreapta
Rolă de ghidaj
Motorul de antrenare
Capete magnetice
a)
Dispozitiv de înfășurare stînga
Dispozitiv de înfășurare dreapta
Motor
Ax de antrenare
Volant
Rolă de ghidaj
Capete magnetice
Rolă presoare
b)

Fig. 12.3. Scheme cinematice ale mecanismului de antrenare:
a — cu 3 motoare de antrenare; b — cu 1 motor de antrenare.

de antrenare, cuplajele cu alunecare, dispozitivele de frînare, rolele pentru înfășurarea benzii.

Numărul de *motoare* utilizat în mecanismele de antrenare variază între unu și trei. Tipurile uzuale de magnetofon folosesc trei sau un singur motor. Schemele cinematice sînt prezentate în figura 12.3. Caracteristica principală a schemei cu trei motoare (fig. 12.3, *a*) constă în împărțirea funcțiilor de antrenare cu viteză constantă a benzii și cu viteză mare înainte și înapoi, între motoare. Se simplifică astfel mecanismul de antrenare și de comandă și în plus devine mai robust.

Mecanismul cu un motor (fig. 12.3, *b*) poate fi realizat în mai multe variante. Motorul antrenează *volantul* și *rolele de înfășurare* prin intermediul *curelelor de transmisie*.

La înregistrare sau la redare banda este antrenată cu viteză constantă de către *axul de antrenare* în interdependență cu *rola de presare*. *Cuplajul cu fricțiune* asigură viteza variabilă necesară rolei de înfășurare din dreapta. Pentru antrenarea rapidă înainte, cuplajul cu fricțiune devine rigid, iar rola presoare este îndepărtată de la axul de antrenare pentru a împiedeca uzura benzii. La antrenarea rapidă înapoi, cuplajul cu fricțiune din stînga devine rigid.

Raportul de transmisie pentru diferite viteze de antrenare a benzii se poate realiza prin *role intermediare* sau cu galet în trepte (ax etajat), ca la picupuri (fig. 11.2).

Volantul de pe axul de antrenare are rolul de a uniformiza viteza. Acesta trebuie să aibă masa suficient de mare și să fie echilibrat static și dinamic.

Frînele mecanismului de antrenare a benzii trebuie să asigure oprirea benzii, indiferent de sensul de rotație. Frînarea se face așa încît să nu se rupă banda sau să se formeze bucle. Frînele uzuale sînt de tip mecanic, electromecanic și electric.

Frîna mecanică constă dintr-o pîrghie prevăzută cu ferodou sau pîslă la un capăt și cu un arc la celălalt capăt. La comanda de oprire, pîrghia apasă pe discul de frînare cu ferodoul sau cu pîsla.

Frîna electromecanică (utilizată la magnetofoanele profesionale) constă dintr-o bandă de oțel prevăzută cu ferodou și acționată de electromagnet. Banda de oțel prevăzută cu ferodou apasă pe tamburul de frînare.

Frîna electrică se utilizează la mecanismele echipate cu trei motoare. Astfel, în momentul frînării tensiunea de alimentare a motoarelor se întrerupe, în timp ce motorului cuplat la rola debitoare i se aplică o tensiune continuă de frînare timp de 1—2 s.

● **Echipamentul electronic** se compune din următoarele părți: *amplificatoarele pentru înregistrare și redare*, echipate cu circuite de corecție a caracteristicii de frecvență și cu circuite de reglare automată a nivelului de înregistrare, *oscilatorul sau oscilatoarele de ștergere și de premagnetizare* și *indicatorul de nivel*.

În figura 12.4 sînt prezentate schemele bloc ale unor echipamente electronice folosite la magnetofoane profesionale și, respectiv, pentru marele public (pentru amatori).

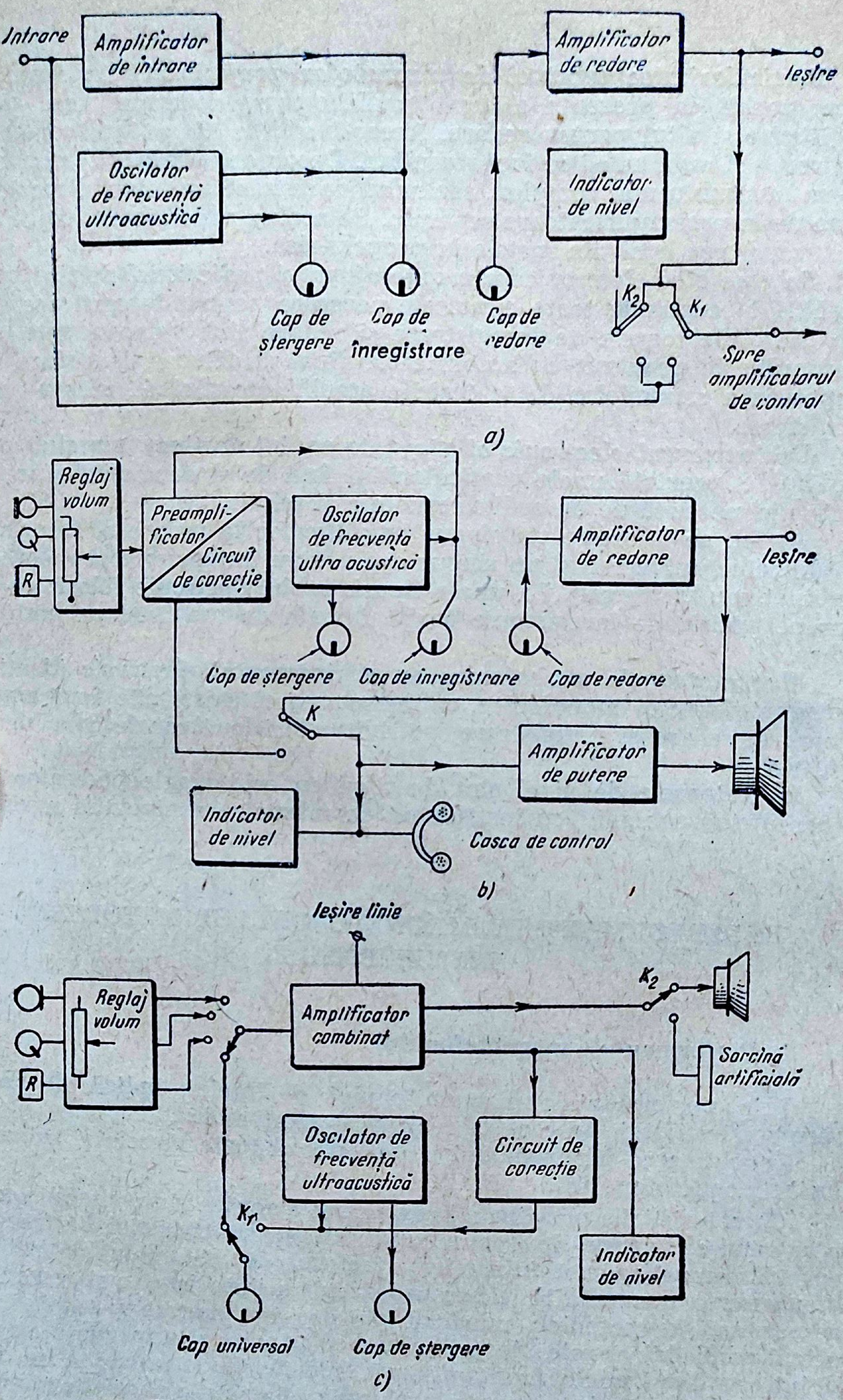

Intrare
Amplificator de intrare
Oscilator de frecvenţă ultraacustică
Cap de ştergere
Cap de înregistrare
Cap de redare
Amplificator de redare
Ieşire
Indicator de nivel
K2
K1
Spre amplificatorul de control
a)
Reglaj volum
R
Preamplificator
Circuit de corecţie
Oscilator de frecvenţă ultra acustică
Amplificator de redare
Ieşire
Cap de ştergere
Cap de înregistrare
Cap de redare
K
Amplificator de putere
Indicator de nivel
Casca de control
b)
Ieşire linie
Reglaj volum
R
Amplificator combinat
K2
Sarcină artificială
Oscilator de frecvenţă ultraacustică
Circuit de corecţie
K1
Indicator de nivel
Cap universal
Cap de ştergere
c)

Fig. 12.4. Scheme electrice de magnetofoane:
a — profesional pentru studio; b — profesional de tip portabil; c — pentru marele public (amatori).

Particularitatea *schemei de magnetofon profesional, fix* din figura 12.4, *a*, constă în prezenţa a două amplificatoare separate, unul pentru înregistrare şi altul pentru redare. Această soluţie dă posibilitatea ca înregistrarea şi redarea să se facă simultan. Deoarece instalaţia funcţionează într-un ansamblu mai complex, semnalul de intrare are nivelul mare şi se obţine de la preamplificatoare separate. Pe acelaşi considerent, etajul final şi difuzorul pot lipsi din instalaţia propriu-zisă.

Schema bloc electronică a magnetofonului profesional de tip portabil (fig. 12.4, *b*) cuprinde toate circuitele necesare pentru înregistrare şi redare. Amplificatoarele de înregistrare şi redare sînt independente. Magnetofonul este prevăzut cu amplificator final şi difuzor de redare şi de comparare a semnalelor de la ieşirile amplificatorului de redare sau de înregistrare.

Echipamentul electronic al magnetofonului destinat marelui public (fig. 12.4, *c*) prezintă unele particularităţi faţă de al celui profesional, izvorîte din necesităţile de ordin economic şi tehnic.

Astfel, se foloseşte un singur amplificator la redare şi înregistrare (amplificator universal) şi un singur cap pentru înregistrare şi redare (cap combinat sau universal). La unele tipuri, tubul electronic folosit ca oscilator pe poziţia de înregistrare ocupă funcţia de tub final pe poziţia de redare.

Magnetofoanele stereofonice au *echipamentul electronic* identic cu al magnetofoanelor monofonice, cu deosebirea că există cîte două amplificatoare la redare şi înregistrare, potrivit celor două canale care lucrează simultan.

Indicatoarele de nivel sînt de tipul cu ochi magic (indicator optic de acord) sau analogic, cu instrument de măsurare a nivelului mediu.

B. PERFORMANŢELE MAGNETOFONULUI, METODELE DE VERIFICARE

1. Performanţele magnetofonului

Prin performanţele magnetofonului se înţeleg indicii de calitate precum şi condiţiile în care se realizează aceşti indici.

La obţinerea performanţelor conlucrează toate piesele şi subansamblurile magnetofonului.

Caracteristicile principale mecanice şi electrice sînt: viteza nominală de antrenare; factorul de fluctuaţie de viteză; caracteristica de frecvenţă; raportul semnal/zgomot (dinamica); factorul de distorsiuni de neliniaritate; puterea nominală la ieşire; procedeul de înregistrare şi redare (monofonic sau stereofonic); numărul pistelor înregistrate pe bandă; diametrul admisibil al rolei de înfăşurare; tensiunea şi impedanţa nominală de intrare; tipul microfonului utilizat; impedanţa de ieşire; sursa de alimentare şi consumul de energie preluată de la sursă; abaterile admisibile ale tensiunii de alimentare.

2. Aparate şi accesorii pentru măsurare şi control

Faţă de aparatele şi accesoriile enumerate la depanarea radioreceptoarelor şi a picupurilor, pentru magnetofoane mai sînt necesare următoarele:

— comparator de tip ceas;
— demagnetizor;
— benzi etalon sau de măsurare.

● **Comparatorul de tip ceas** se foloseşte la măsurarea bătăii axului de antrenare şi a celorlalte piese ce execută mişcări de rotaţie.

● **Demagnetizorul** serveşte la demagnetizarea pieselor din materiale feromagnetice care vin în contact cu banda, în special a capului de înregistrare şi redare (cap combinat). Constructiv, demagnetizorul este alcătuit dintr-o bobină cu miez magnetic deschis, fixată pe un mîner din material izolant. Înfăşurarea bobinei se conectează la reţea. Pentru a se evita încălzirea excesivă a miezului şi a bobinei, se recomandă ca timpul de lucru efectiv să nu depăşească trei minute.

● **Benzile de măsurare** (benzi etalon) sînt realizate după anumite norme şi sînt utilizate la verificarea performanţelor şi la reglarea magnetofonului. În general, pe o bandă de măsurare sînt plasate patru înregistrări.

În figura 12.5 sînt indicate cele patru înregistrări, deosebite în ceea ce priveşte nivelul semnalului înregistrat, frecvenţa şi intervalele de timp. Frecvenţele corespund la vitezele uzuale de antrenare a benzii. Prima înregistrare serveşte la măsurarea amplificării canalului de redare, a doua înregistrare — la reglarea poziţiei întrefierului faţă de bandă, a treia — la măsurarea caracteristicii de frecvenţă şi a patra — la reglarea canalului de înregistrare şi la măsurarea raportului semnal/zgomot.

În afară de înregistrările specificate, banda de măsurare conţine o înregistrare cu frecvenţa de 3 000 Hz pentru măsurarea factorului de fluctuaţie şi o înregistrare cu variaţie continuă a frecvenţei, necesară trasării caracteristicii de frecvenţă pe un înregistrator rapid (numai pentru vitezele de 38,1 şi 76,2 cm/s).

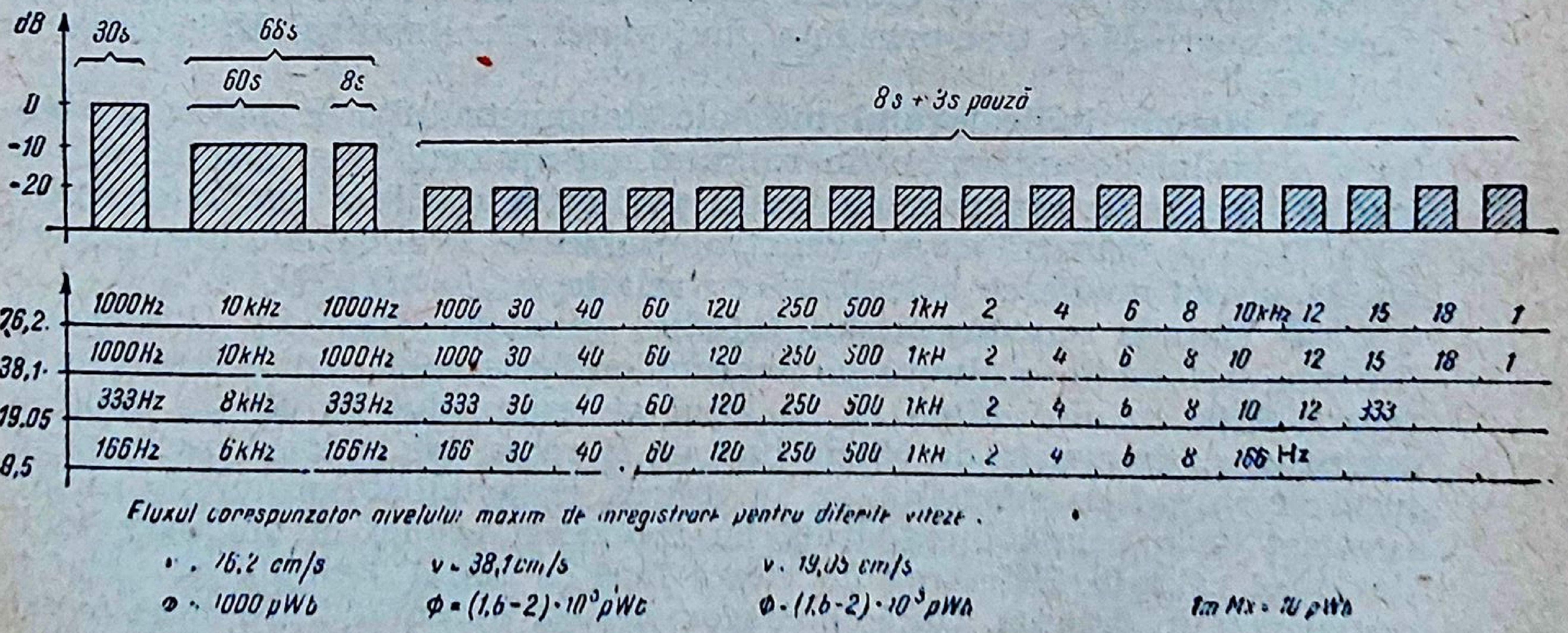


Fig. 12.5. Caracteristicile benzilor de măsurare.

3. Metodele de verificare a performanţelor mecanice şi electrice la magnetofoane

a. *Verificarea vitezei medii de antrenare a benzii*

● **Vitezele uzuale de antrenare** sînt: 76,2 cm/s (viteză folosită la magnetofoanele profesionale de studio de tip vechi); 38,1 cm/s pentru magnetofoanele profesionale de studio; 19,05 cm/s pentru magnetofoanele de amatori, de înaltă calitate, şi pentru magnetofoanele profesionale de studio şi portabile; 9,5 cm/s pentru magnetofoanele de amatori, de calitate; 4,75 cm/s, folosită la magnetofoanele de amatori fără pretenţii de calitate; 2,4 cm/s, folosită foarte rar, cu precădere la înregistrarea vorbei.

● **Variaţia de viteză admisibilă** depinde de viteza de deplasare a benzii. Astfel, pentru 76,2 cm/s şi pentru 38,1 cm/s, abaterea admisibilă este de ±0,2% la ±0,3%, pentru 19,5 cm/s şi 9,5 cm/s este de ±0,8% la ±2%. Dacă alimentarea magnetofonului se face din baterii sau acumulatoare, se admite o variaţie pînă la ±3%.

La verificarea vitezei medii se recomandă ca intervalul de timp cronometrat să nu depăşească 100 de secunde, iar condiţiile de funcţionare să fie cele mai defavorabile.

Aceste condiţii se obţin dacă măsurarea se face la începutul benzii (rola complet încărcată), cu tensiunea de alimentare adusă la limita superioară, şi la sfîrşitul benzii, cu tensiunea de alimentare adusă la limita inferioară.

Metodele uzuale sînt: metoda stroboscopică, metoda indicatorului mecanic, metoda osciloscopului catodic, metoda benzii de lungime cunoscută.

● **Metoda stroboscopică.** Aceasta face uz de discuri stroboscopice ce se fixează pe axul de antrenare sau pe rola de ghidare. Unele magnetofoane au marcate din construcţie sectoarele stroboscopice. Verificarea vitezei se face potrivit procedeului indicat la picupuri. Pentru măsurarea abaterii de viteză $\delta = \Delta v_{med}/v_{nom}$ (Δv_{med} este abaterea vitezei medii faţă de viteza nominală v_{nom}), se cronometrează timp de un minut numărul sectoarelor negre M ce trec prin faţa unui punct fix. Raportul $M/60$ defineşte abaterea δ.

● **Metoda indicatorului mecanic** (tahometrului). Se măsoară turaţia n a axului de antrenare (în rot/min), cu ajutorul tahometrului. Viteza medie a benzii corespunde cu viteza periferică medie a axului de antrenare. Dacă se măsoară cu micrometrul diametrul D al axului de antrenare, atunci viteza medie se calculează cu relaţia $v_{med} = \pi D\, n/60$.

● **Metoda osciloscopului catodic** (metoda figurilor Lissajoux). Schema şi figurile obţinute pe ecranul osciloscopului sînt prezentate în figura 4.39, cu deosebirea că în locul generatorului de *RF* se foloseşte semnalul cu frecvenţa de 50 Hz luat de la reţea, iar în locul oscilatorului local se introduce semnalul de la ieşirea preamplificatorului de redare, furnizat de o bandă înregistrată cu frecvenţa reţelei la un magnetofon de înaltă calitate. Diferenţa de viteză face ca elipsa obţinută pe ecran să degenereze în dreaptă. Dacă se cronometrează timpul T între două treceri ale elipsei prin dreaptă (dreptele să aibă aceeaşi înclinare), atunci raportul $1/T$ defineşte diferenţa frecvenţelor şi implicit abaterea de viteză medie faţă de viteza nominală. Precizăm că elipsa degenerează în dreaptă la 0°, 180° şi 360°. Dacă măsurarea începe în momentul transformării în dreaptă, sfîrşitul măsurării corespunde la a treia transformare în dreaptă.

● **Metoda benzii de lungime cunoscută.** Metoda necesită o bandă de măsurare de lungime dată şi înregistrată cu semnal de 3 000 Hz sau 1 000 Hz. Se cronometrează timpul de trecere a porţiunii înregistrate. Raportul dintre lungimea dată şi timp defineşte viteza medie. Dacă nu dispunem de bandă de măsurare, se procedează astfel: se măsoară o porţiune de bandă şi se încadrează între două repere. Se cronometrează timpul de trecere a benzii între cele două repere. Raportul dintre lungime şi timp defineşte viteza medie. Pentru calcularea abaterii de viteză, se raportează diferenţa $(v_{med}-v_{nom})$ sau $(v_{nom}-v_{med})$ la viteza nominală v_{nom}.

b. *Măsurarea factorului de fluctuaţie*

Măsurarea se face cu ajutorul *fluctuometrului.* Aparatul trebuie să măsoare factori de fluctuaţie între 0,1% şi 10%, cu tensiuni de intrare cuprinse între 50 mV şi 2—3 V. Frecvenţa de măsurare este de obicei 3 000 Hz. Factorul de fluctuaţie este definit de raportul $K_f = \Delta f/f$, în care Δf este abaterea de frecvenţă, iar f — frecvenţa nominală înregistrată pe banda de măsurare. O valoare de 0,2% a factorului de fluctuaţie nu este sesizată de ureche. La redarea benzii de măsurare cu frecvenţa corespunzătoare fluctuometrului, acesta va indica direct factorul de fluctuaţie.

Rezultatele sînt mai concludente dacă se efectuează mai multe măsurări (la începutul, mijlocul şi sfîrşitul benzii) şi se face media aritmetică.

● Pentru rezultate comparative, în procesul de depanare se poate utiliza un **fluctuometru** de construcţie relativ simplă. Acesta este alcătuit dintr-un transformator de adaptare, un filtru trece-bandă acordat pe frecvenţa de măsurare şi o punte de rezonanţă sau o reţea selectivă (T podit), adusă la echilibru pe aceeaşi frecvenţă. Schema fluctuometrului şi principiul de măsurare sînt date în figura 12.6. Pe poziţia *1—1′* (fig. 12.6, *b*) se echilibrează puntea sau reţeaua „T" podit, variind pe R şi C pînă se obţine indicaţia de minim la voltmetrul electronic, potrivit frecvenţei de măsurare de la generatorul de *AF* (3 000 sau 1 000 Hz). Pe poziţia *2—2′* se înregistrează pe bandă aceeaşi frecvenţă, dacă nu dispunem de o bandă etalon înregistrată la un magnetofon de înaltă calitate. Pe aceeaşi poziţie, cu magnetofonul potrivit pe redare, se citeşte indicaţia dată de voltmetrul electronic. Fluctuaţia de viteză face ca semnalul înregistrat şi redat să apară ca un semnal modulat în frecvenţă. În consecinţă, la redare abaterile de la frecvenţa de înregistrare sînt indicate de aparatul de măsurare datorită dezechilibrului punţii sau a reţelei selective. Dacă semnalul de la intrarea fluctuometrului este menţinut constant în toate măsurările, atunci indicaţia aparatului este proporţională cu factorul de fluctuaţie. În funcţie de caracteristica aparatului de măsurare, indicaţiile citite pot fi valori eficace, de vîrf sau vîrf la vîrf.

Se menţionează că valorile vîrf la vîrf sînt duble faţă de valorile de vîrf.

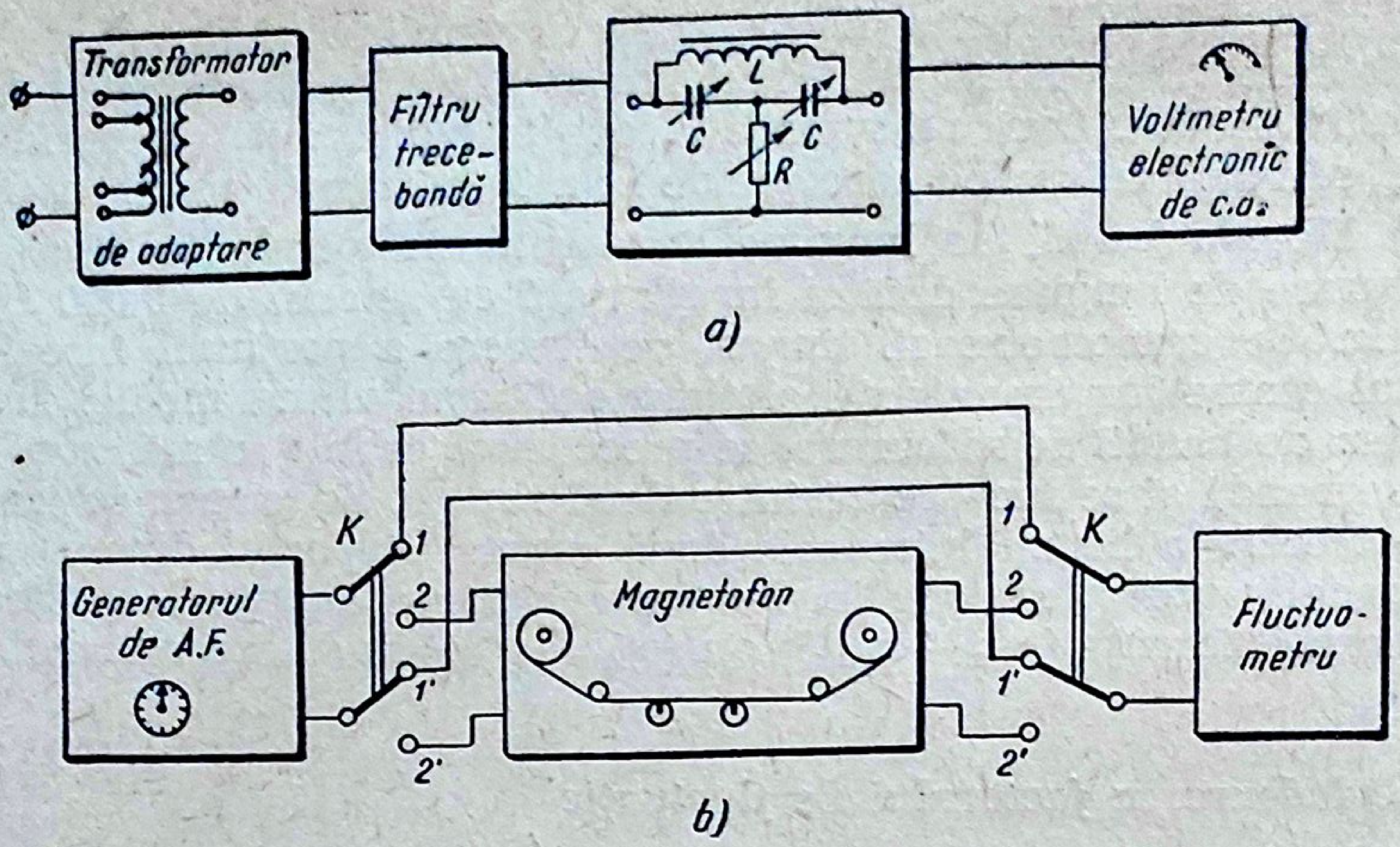

Transformator
de adaptare
Filtru
trece-
bandă
L
C
C
R
Voltmetru
electronic
de c.a.
a)
K
1
2
1'
2'
Generatorul
de A.F.
Magnetofon
1
2
1'
2'
K
Fluctuo-
metru
b)

Fig. 12.6. Măsurarea factorului de fluctuație:
a — schema fluctuometrului; *b* — principiul măsurării.

● **Valorile curente ale factorului de fluctuație** (vîrf la vîrf) pentru diferite categorii de magnetofoane sînt: de 0,2—0,5% pentru magnetofoanele profesionale de studio, de 1—1,5% la magnetofoanele profesionale portabile și de 1—2,5% la magnetofoanele destinate marelui public (de amatori).

c. *Măsurarea tensiunii în bandă, a forței de apăsare a rolei presoare, a cuplului de frînare și a cuplului motor*

● **Măsurarea tensiunii în bandă** în timpul înregistrării sau redării se face cu ajutorul dinamometrului prevăzut cu rolă sau cu cîrlig de prindere (fig. 12.7, *a* și *b*). Valoric, tensiunea în bandă este cuprinsă între 70 și 200 gf, admițînd ca valori limită 50 și 250 gf. Locul unde se face măsurarea este indicat de fabricant în documentația tehnică a magnetofonului.

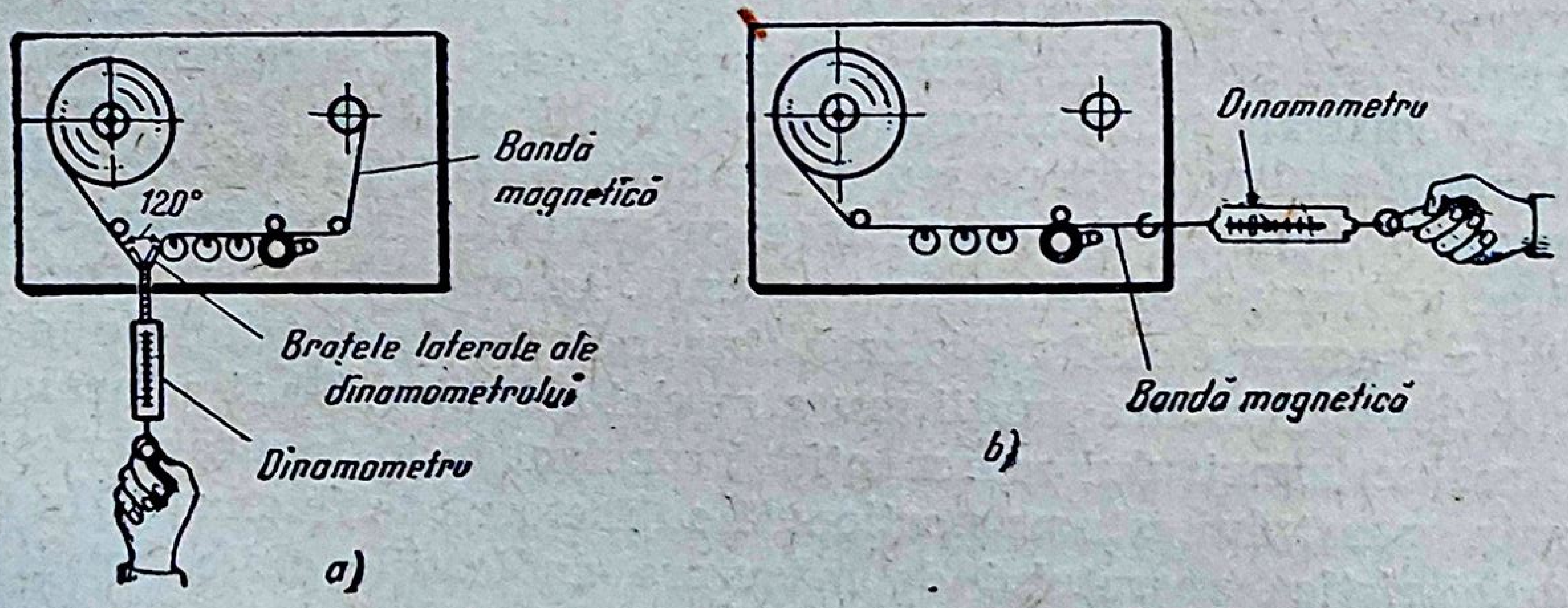

Bandă
magnetică
120°
Brațele laterale ale
dinamometrului
Dinamometru
a)
Dinamometru
Bandă magnetică
b)

Fig. 12.7. Măsurarea tensiunii în bandă, cu dinamometrul:
a — în condiții de funcționare; *b* — fără antrenarea benzii de către motor.

Cînd se foloseşte metoda de măsurare ilustrată în figura 12.7, *a*, unghiul de deschidere al benzii în jurul rolei este de 120°.

La aplicarea metodei prezentate în figura 12.7, *b*, se trage de bandă către dreapta cu o viteză aproximativ egală cu viteza de antrenare normală, în timp ce se citeşte la dinamometru tensiunea în bandă (magnetofonul poziţionat pe redare).

● **Măsurarea forţei de apăsare a rolei presoare pe axul de antrenare.** Dinamometrul trebuie să măsoare forţe de 2—3 kgf şi să fie prevăzut cu cîrlig la capătul tijei. Pentru măsurare, magnetofonul se poziţionează pe redare fără bandă. Se trage de dinamometru (fig. 12.8) pînă ce rola presoare nu mai poate fi învîrtită de către ax. În acest moment se citeşte indicaţia la dinamometru. Următoarea citire se face cînd la slăbirea forţei de întindere rola presoare începe să se rotească. Media aritmetică a celor două valori defineşte forţa de presare pe ax.

● **Măsurarea cuplului de frînare**. Se pune un rulou plin cu bandă pe suportul al cărui cuplu de frînare urmează să se măsoare, magnetofonul fiind poziţionat pe stop. Tija dinamometrului se leagă la capătul liber al benzii (fig. 12.9). Se trage de dinamometru în sens invers, pînă cînd ruloul cu bandă începe să se mişte. Forţa citită la dinamometru, înmulţită cu raza ruloului, măsoară cuplul de frînare exprimat în gf · cm sau kgf · m. Valoric, forţa de apăsare pentru frînare este de 700 · gf pentru benzile cu durată lungă de redare (diametru mare) şi de 1 000 gf pentru benzile cu durată normală (diametru normal).

● **Măsurarea cuplului şi a puterii la axul motorului.** Această măsurare devine utilă cînd motorul este defect. Se aşează motorul în poziţie verticală şi se fixează de ax o şaibă cu diametrul d (fig. 12.10). Peste şaibă se trece o bandă căptuşită cu ferodou sau cu alt material cu aderenţă bună. Un capăt al benzii se leagă la dinamometru, iar celălalt — la o greutate G. Sensul de rotire al axului este indicat de săgeată. Datorită frecării, motorul trage frîna cu bandă, în timp ce dinamometrul înregistrează o forţă F. Cuplul motor M este dat de relaţia $M=d(F-G)/2$. Puterea se calculează cu relaţia $P=(F-G)n \cdot d/192\,000$, în care n este turaţia în rot/min.

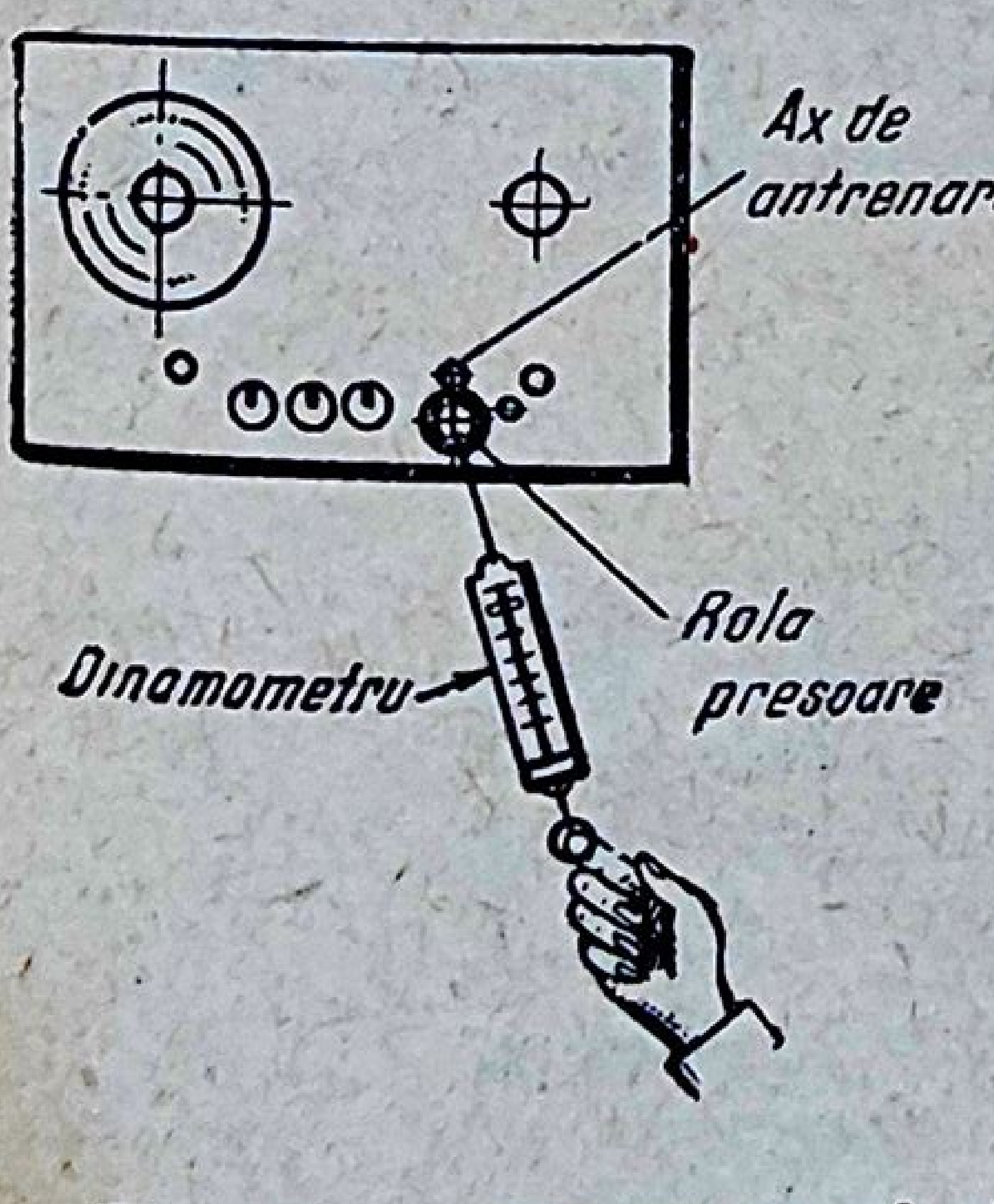


Fig. 12.8. Măsurarea forţei de presare a rolei pe ax.

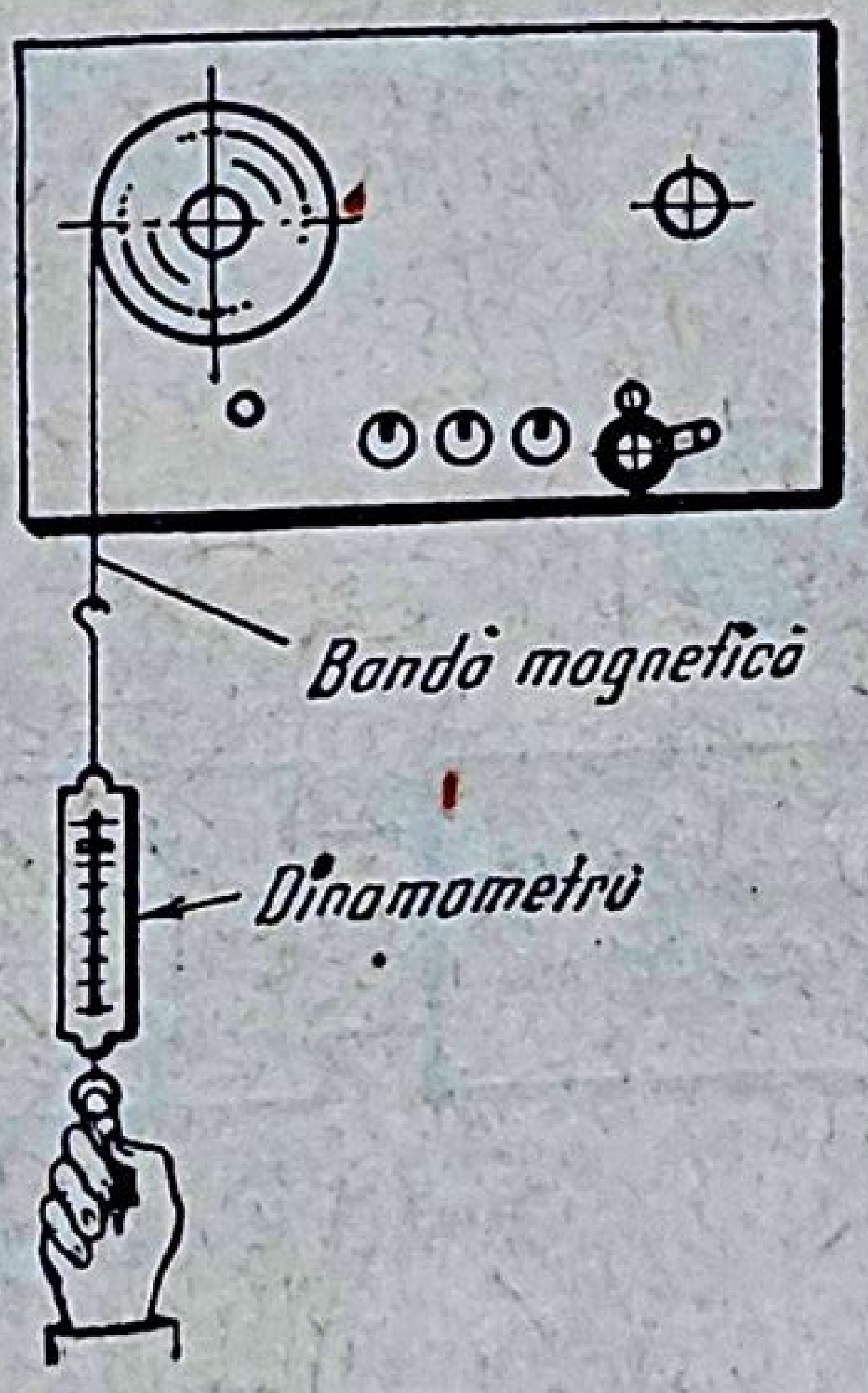


Fig. 12.9. Măsurarea cuplului de frînare.

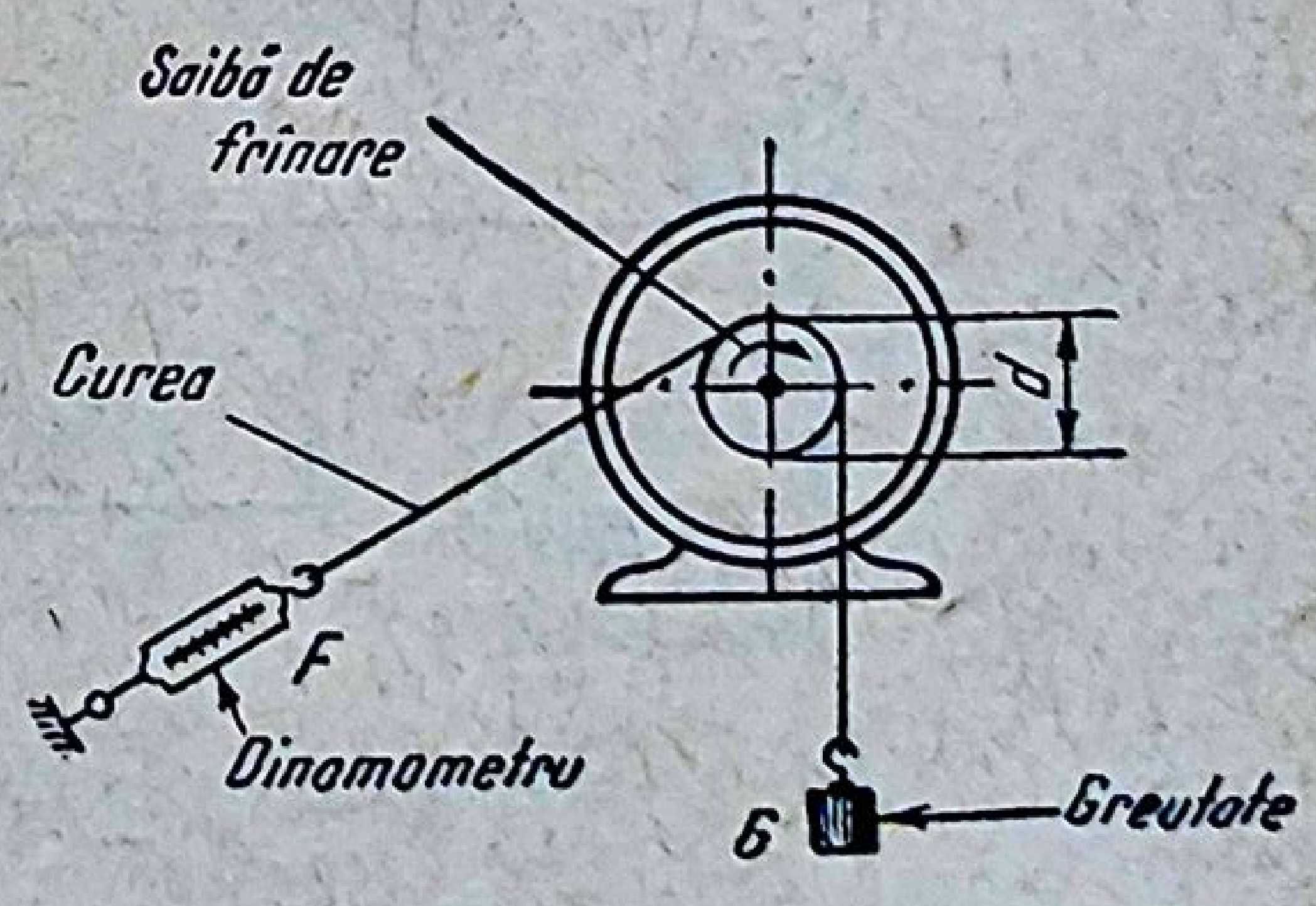


Fig. 12.10. Măsurarea cuplului şi a puterii la axul motorului.

d. *Măsurarea caracteristicii de frecvență*

Caracteristica de frecvență se măsoară pentru canalul de redare sau, pe global, pentru înregistrare-redare. Metodele uzuale sînt: metoda benzii de referință; metoda circuitului echivalent; metoda bobinei excitatoare. Metodele enumerate se aplică la măsurarea caracteristicii canalului de redare.

● **Metoda benzii de referință sau de măsurare.** Schema de montaj este prezentată în figura 12.11. Măsurarea se face pe rezistența echivalentă de sarcină conectată la ieșirea amplificatorului de redare sau la ieșirea de linie dacă magnetofonul nu este prevăzut cu amplificator de putere. Reglajele de ton se poziționează pe „ton deschis" iar reglajul de volum pe o poziție care asigură tensiunea nominală la ieșire (banda înregistrată cu nivel maxim). Se verifică dacă capul de redare este reglat corect astfel că întrefierul să fie perpendicular pe direcția de deplasare a benzii. Se redă partea benzii de măsurare destinată ridicării caracteristicii de frecvență (fig. 12.5). Se citesc valorile tensiunilor la ieșire pentru diferitele frecvențe înregistrate pe bandă. Acestea se raportează la tensiunea corespunzătoare frecvenței de referință înregistrate în prima parte a benzii și care la diferite viteze este de: 1 000 Hz pentru 76,2 și 38,1 cm/s; 333 Hz la 19,05 cm/s și 166 Hz la 9,5 cm/s. Rezultatul se exprimă în decibeli și se reprezintă sub formă de diagramă. Graficul trebuie să se încadreze în limitele impuse prin norme.

● **Metoda circuitului echivalent** (fig. 12.12). Această metodă nu face uz de bandă de referință. Semnalul de intrare este furnizat de un generator de *AF*. Tensiunea la intrare trebuie să varieze după aceeași lege cu tensiunea indusă de bandă în înfășurarea plasată pe capul de redare și să fie de același ordin de mărime. Variația tensiunii de intrare pentru diferite viteze se corectează cu circuitul de corecție conectat între generatorul de *AF* și amplificatorul de redare. Pentru diferite viteze, valorile lui C, R_1 și R_2 sînt:

la 76,2 și 38,1 cm/s: $C=10$ nF, $R_1=3{,}5$ kΩ, $R_2=10$ Ω;

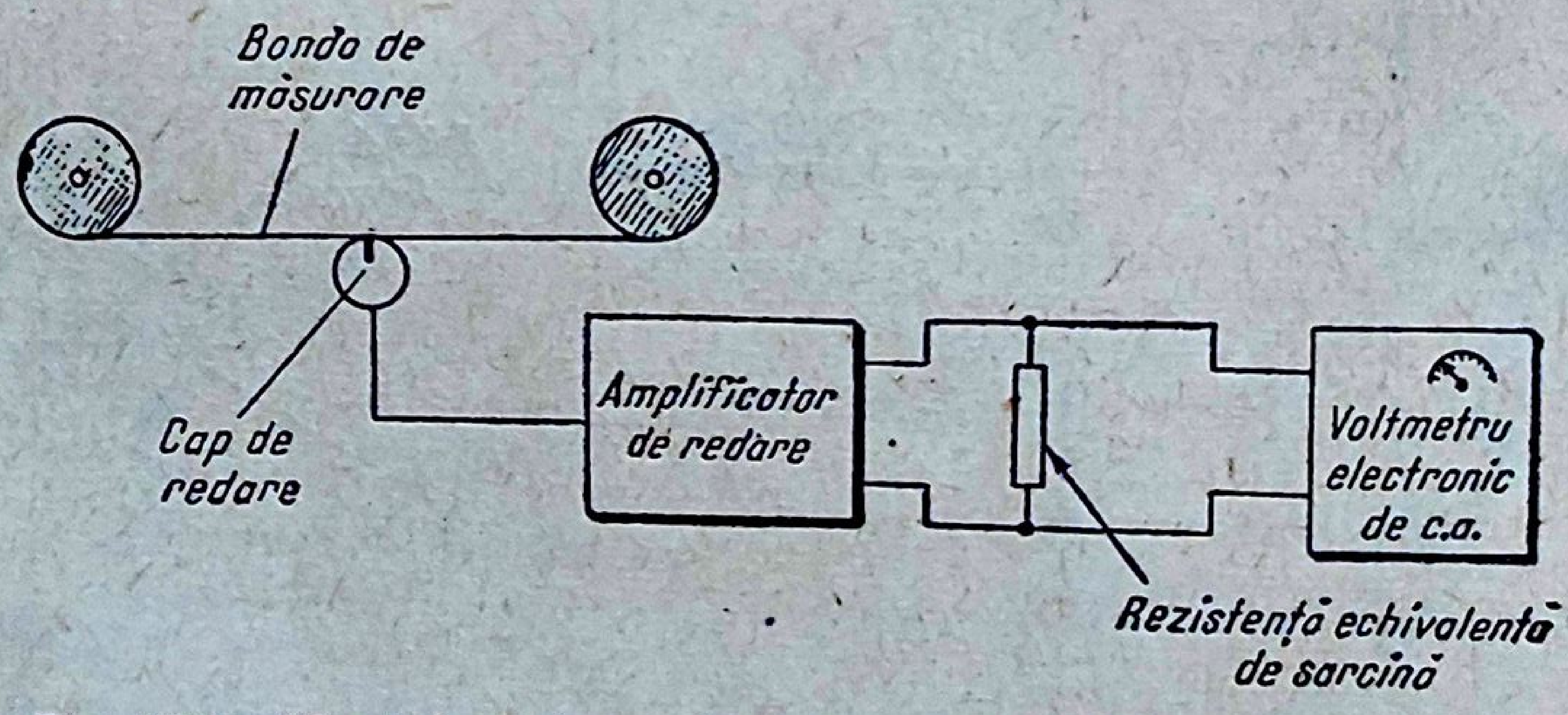

Banda de măsurare
Cap de redare
Amplificator de redare
Voltmetru electronic de c.a.
Rezistență echivalentă de sarcină

Fig. 12.11. Montaj pentru măsurarea caracteristicii de frecvență a canalului de redare.

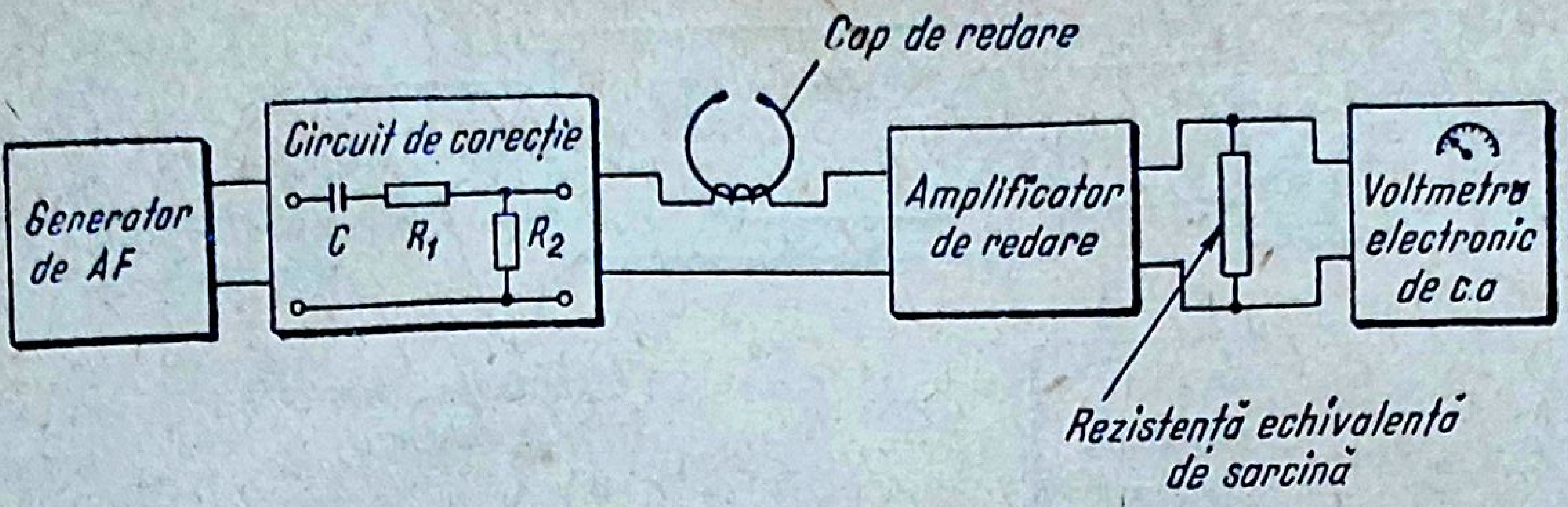

Cap de redare
Circuit de corecție
Generator de AF
C
R_1
R_2
Amplificator de redare
Voltmetru electronic de c.a
Rezistență echivalentă de sarcină

Fig. 12.12. Schema de montaj pentru aplicarea metodei circuitului echivalent.

la 19,05 cm/s: $C=10$ nF, $R_1=10$ kΩ, $R_2=10$ Ω;
la 9,5 cm/s: $C=10$ nF, $R_1=20$ kΩ, $R_2=10$ Ω.

După ce se citesc valorile la voltmetrul electronic și se exprimă rezultatul în dB, se scad din aceste valori atenuările introduse de lungimea finită a întrefierului la diferite frecvențe. Atenuările se calculează teoretic dacă se cunoaște lungimea efectivă a întrefierului.

- **Metoda bobinei de excitare** (fig. 12.13). Semnalul furnizat de generatorul de *AF* este injectat în înfășurarea capului de redare, prin intermediul unei bobine de excitare care produce un flux asemănător cu fluxul creat de banda de referință. Rezistența conectată în serie cu bobina are rol de liniarizare a curentului. Legătura între reactanța ωL și R la frecvența cea mai ridicată audio este: $\omega L \leqslant 0{,}15\ R$. Circuitul de corecție are aceeași semnificație ca și la metoda circuitului echivalent. Ca procedeu, se variază frecvența generatorului de *AF* și se citesc valorile la voltmetrul electronic. Se raportează tensiunile citite la tensiunea corespunzătoare frecvenței de referință și se scad atenuările corecției datorite întrefierului.

Ambele metode de măsurare sînt utile, în procesul de depanare, deoarece sînt înlăturate erorile introduse de uzura capului de redare sau de ghidarea necorespunzătoare a benzii.

- **Măsurarea caracteristicii globale de frecvență.** Reglajele de ton și volum ale canalului de redare rămîn poziționate ca și în cazul anterior.

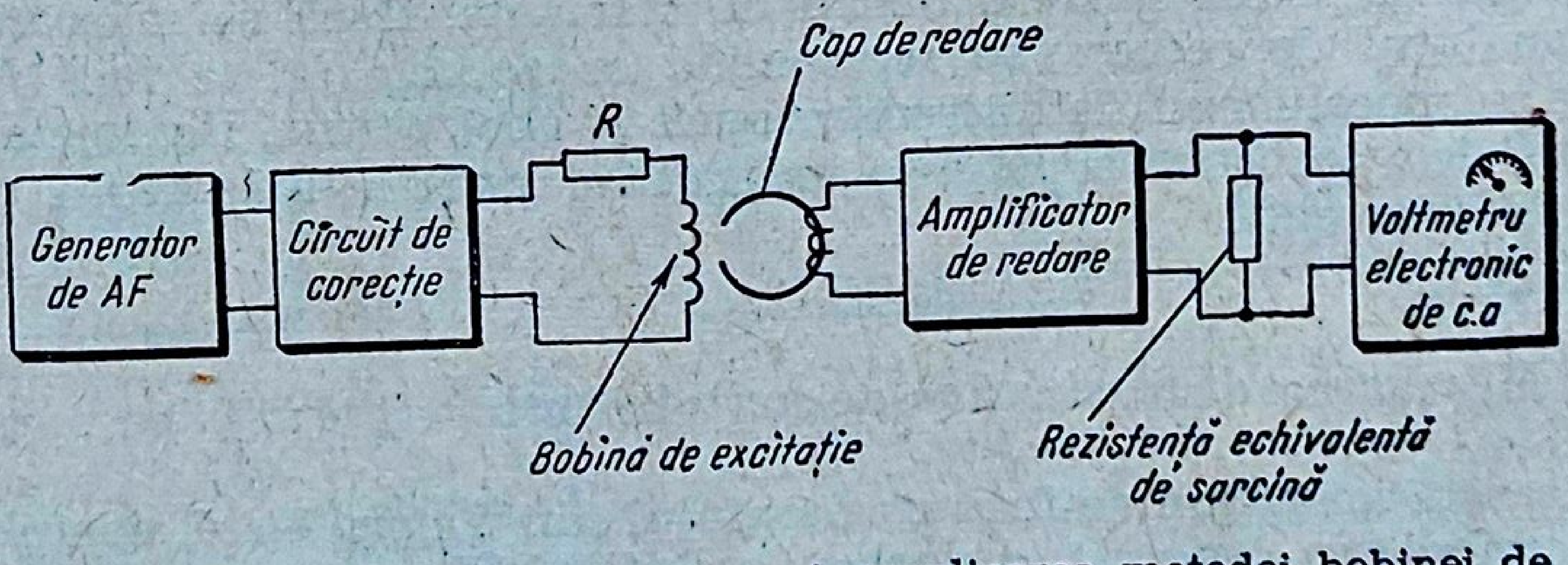

Cap de redare
R
Generator de AF
Circuit de corecție
Amplificator de redare
Voltmetru electronic de c.a
Bobină de excitație
Rezistență echivalentă de sarcină

Fig. 12.13. Schema de montaj pentru aplicarea metodei bobinei de excitare.

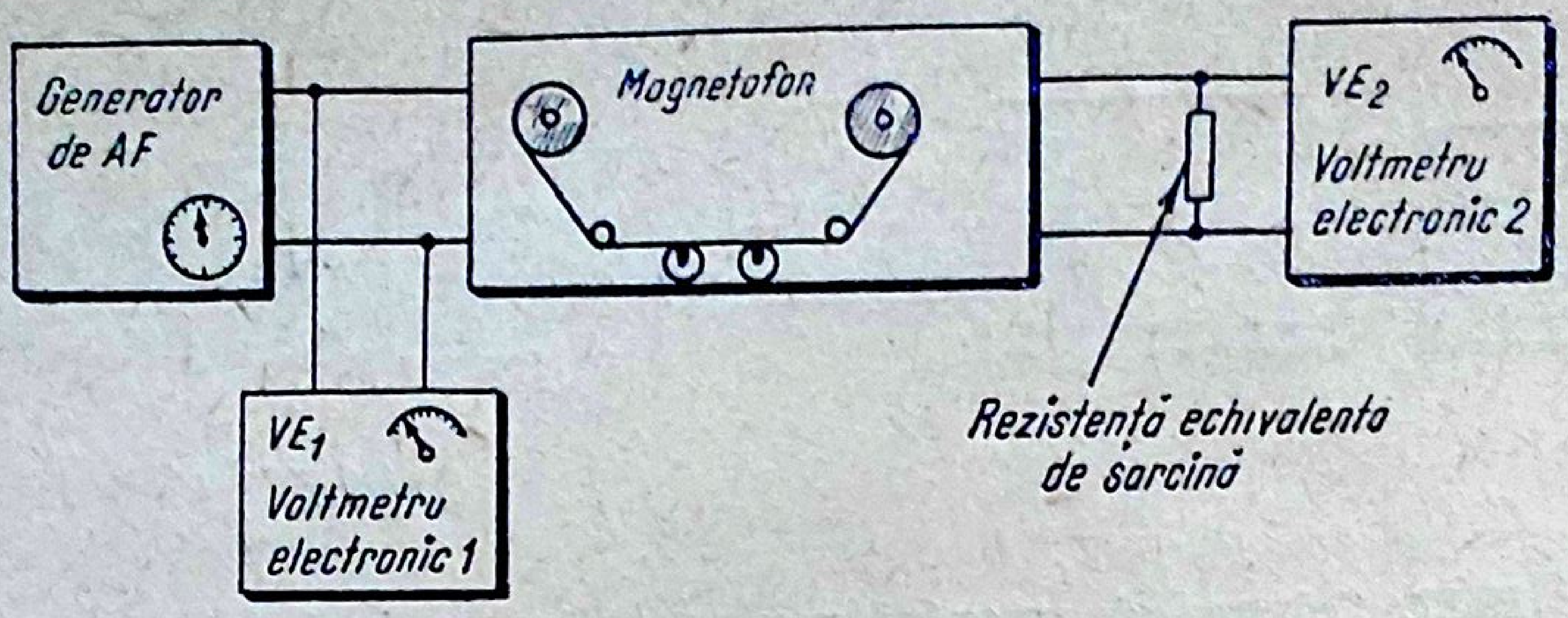


Fig. 12.14. Montaj pentru măsurarea caracteristicii globale de frecvență.

Semnalul aplicat de la generatorul de AF pentru înregistrare se controlează cu VE_1 (fig. 12.14). Nivelul de înregistrare trebuie să fie cu 20 dB mai mic decît nivelul maxim de înregistrare de pe banda de referință, în scopul de a se evita saturația benzii la frecvențele înalte (din cauza corecției de la înregistrare). În continuare, se menține tensiunea generatorului de AF constantă și se variază frecvența potrivit valorilor de pe banda de referință (de măsurare). La redare se citesc valorile tensiunilor la VE_2, se raportează la tensiunea de referință și se exprimă în decibeli. Rezultatul prezentat grafic materializează caracteristica globală de frecvență.

Caracteristica de frecvență la magnetofoanele profesionale de studio este liniară între 30 și 15 000 Hz, la cele profesionale portabile între 50 și 10 000 Hz, la cele de amatori între 30 și 15 000 Hz pentru viteza de 19,05 cm/s, și între 100 și 5 000 Hz la 4,75 cm/s.

e. *Măsurarea raportului semnal/zgomot (dinamica)*

Raportul dintre tensiunea de la ieșirea magnetofonului corespunzătoare nivelului maxim înregistrat pe bandă și tensiunea de zgomot la ieșire (în aceleași condiții) obținută la redarea unei porțiuni de pe banda neînregistrată (exprimat în dB) caracterizează dinamica globală sau a canalului de redare. Pentru măsurare se utilizează schema de montaj din figura 12.14. Frecvența la care se face măsurarea corespunde cu frecvența înregistrată pe prima parte a benzii de referință. Dacă se măsoară dinamica canalului de redare, se recomandă ca aceasta să se facă în două situații: cu mecanismul de antrenare oprit și apoi pornit. Reglajele de ton și volum sînt poziționate potrivit indicațiilor date la măsurarea caracteristicii de frecvență.

f. *Măsurarea distorsiunilor de neliniaritate*

Această măsurare se face cu montajul din figura 12.14, completat cu un distorsiometru conectat în derivație pe VE_2. Măsurarea se face la frecvențe cuprinse între 300—1 000 Hz, înregistrate în prealabil pe bandă de la generatorul de AF. Reglajele de volum şi ton rămîn poziţionate potrivit indicaţiilor date anterior. Valorile distorsiunilor citite la aparatul de măsurare nu trebuie să depăşească 1,5% la magnetofoanele stereofonice, 3% la magnetofoanele profesionale şi 5% la magnetofoanele pentru marele public (de amatori).

g. *Măsurarea puterii de ieşire*

Măsurarea se face la magnetofoanele prevăzute cu amplificator de putere. Rezistenţa de sarcină înlocuieşte difuzorul şi are valoarea egală cu impedanţa bobinei difuzorului la 1 000 Hz. Se foloseşte montajul din figura 12.14, completat cu distorsiometrul. Reglajul de volum se poziţionează astfel ca distorsiunile să nu depăşească valorile admisibile indicate de fabricant. Se citeşte tensiunea la bornele rezistenţei R, la VE_2. Raportul U^2_{ef}/R defineşte puterea de ieşire $P_{ieş}$.

h. *Măsurarea impedanţei de intrare şi de ieşire a magnetofonului*

Se realizează montajul din figura 12.15. Măsurarea se face la frecvenţa de 1 000 Hz. Se reglează rezistenţa variabilă etalonată RV_1 pînă ce voltmetrele electronice VE_1 şi VE_2 indică aceeaşi tensiune. Valoarea rezistenţei RV_1 în această situaţie reprezintă tocmai modulul impedanţei de intrare a magnetofonului.

Pentru măsurarea impedanţei de ieşire se reglează RV_2 pînă ce voltmetrul electronic conectat la ieşire indică jumătate din tensiunea măsurată în gol la ieşire. Valoarea rezistenţei RV_2 obţinută în această situaţie reprezintă modulul impedanţei de ieşire. Măsurarea se face pentru ieşirea de linie şi difuzor, dacă magnetofonul este prevăzut cu amplificator de putere.

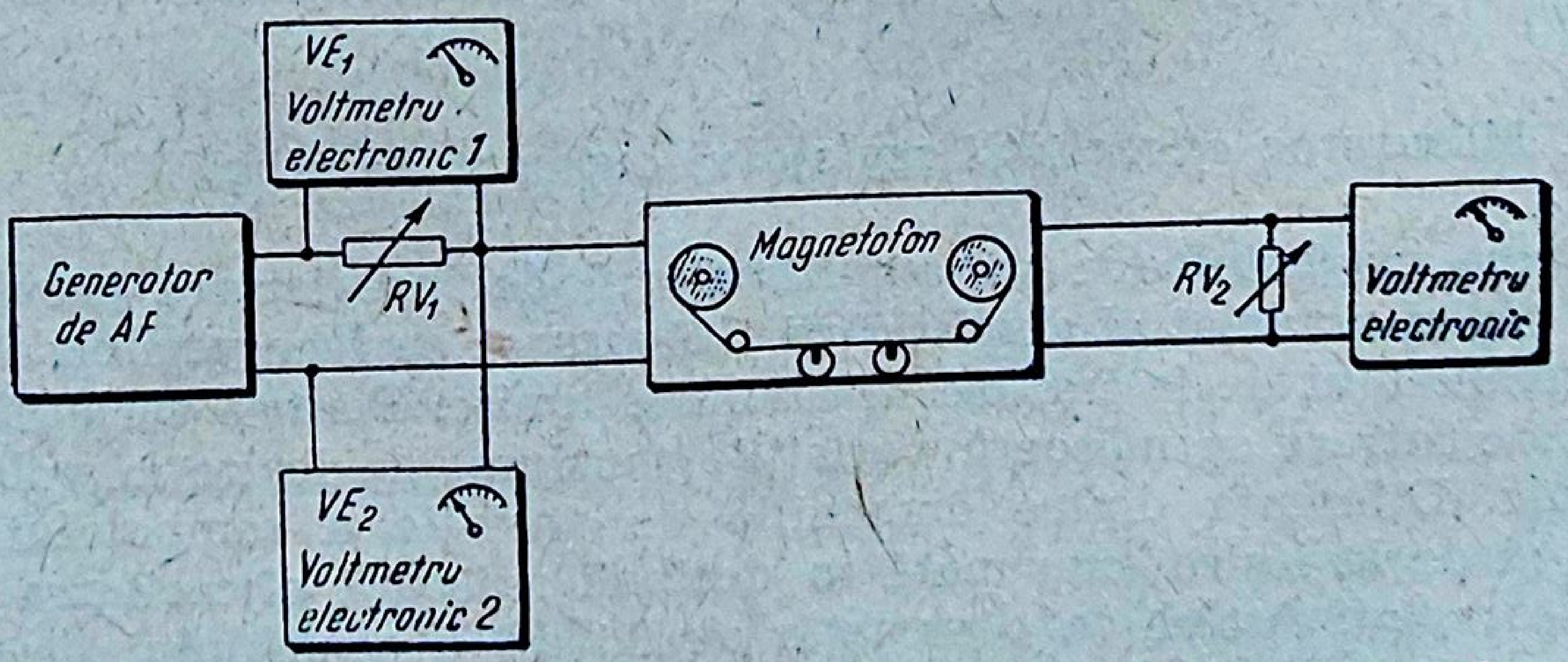


Fig. 12.15. Montaj pentru măsurarea impedanţei de intrare şi ieşire.

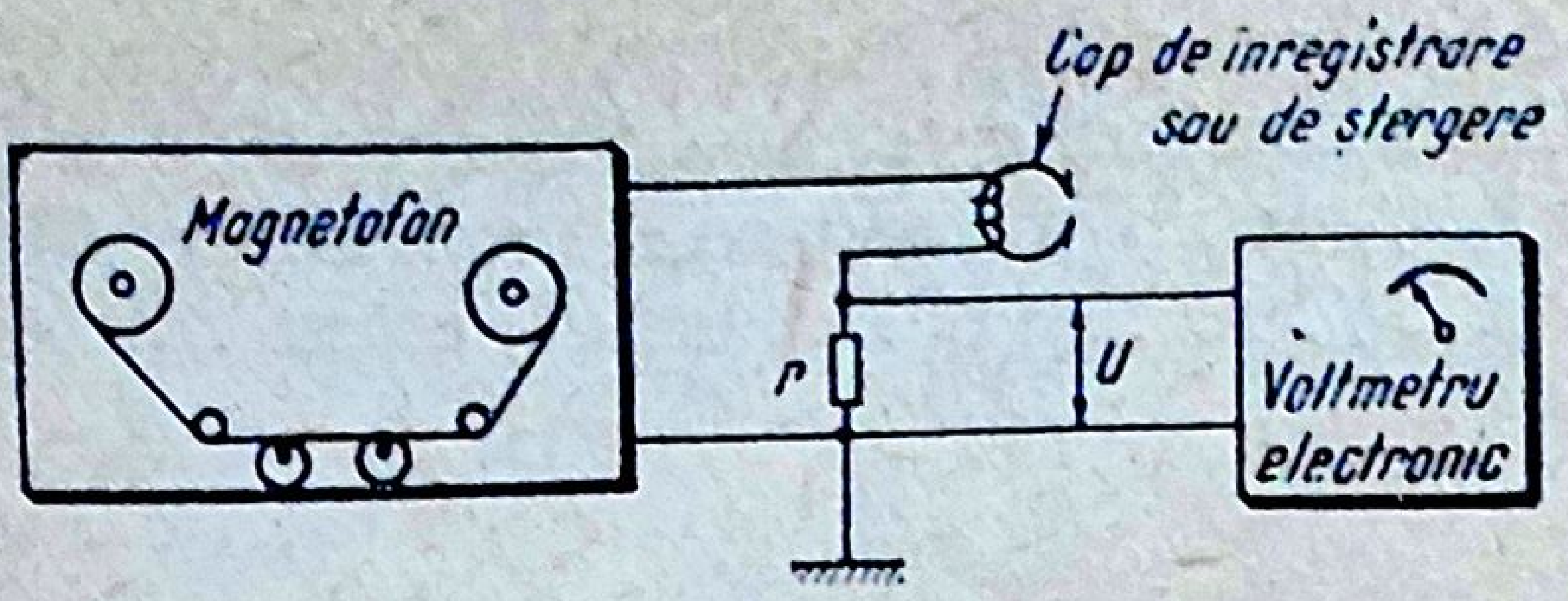


Fig. 12.16. Montaj pentru măsurarea curenţilor din înfăşurările capetelor de înregistrare şi ştergere.

i. *Măsurarea curenţilor din capetele de înregistrare şi ştergere*

Pentru măsurarea curenţilor se aplică metode indirecte. Se măsoară căderea de tensiune la bornele rezistenţei *r* cu ajutorul voltmetrului electronic. Voltmetrul electronic trebuie să măsoare tensiuni pînă la frecvenţe de cel puţin 100 kHz. Schema de montaj este dată în figura 12.16. Rezistenţa *r* este de valoare mică şi cunoscută. Raportul dintre *U* citit la *VE* şi *r* defineşte curentul prin înfăşurarea capului. Dacă înfăşurarea nu are punct de masă, măsurarea curentului se face cu ajutorul unui instrument echipat cu termocuplu. Măsurarea curentului de polarizare se face în lipsa semnalului de *AF*. Pentru măsurarea curentului de *AF* se elimină curentul de polarizare intercalînd între rezistenţa *r* şi *VE* un filtru trece-jos sau şuntînd rezistenţa *r* cu un condensator a cărui reactanţă la frecvenţa curentului de polarizare să fie de cel puţin 20 ori mai mică decît *r*.

Valoarea normală a curentului de polarizare trebuie să fie de 2—4 ori mai mare decît valoarea curentului de *AF*. În general curentul de ştergere este de 40 . . . 50 mA, iar curentul de polarizare de 1,1 . . . 1,7 mA.

Frecvenţa curentului este cuprinsă între 30 şi 100 kHz şi trebuie să fie de cel puţin 5 ori mai mare decît frecvenţa audio maximă.

j. *Măsurarea diafoniei la magnetofoanele stereofonice*

Pentru măsurare se foloseşte o bandă de referinţă, pe o porţiune a ei înregistrată pe canalul din stînga şi neînregistrată pe canalul din dreapta, şi pe restul invers. Se măsoară la ieşirea canalului de redare nivelul corespunzător porţiunii înregistrate şi nivelul corespunzător porţiunii neînregistrate. Raportul tensiunilor exprimat în decibeli măsoară diafonia.

k. *Măsurarea eficacităţii reglajului automat de nivel*

Unele magnetofoane au amplificatorul de înregistrare prevăzut cu etaj de reglaj automat al amplificării. Măsurarea se face variind amplitudinea semnalului de la intrare în anumite limite. Pentru variaţiile semnalului de intrare se măsoară variaţiile tensiunii de ieşire la voltmetrul electronic. Diferenţa dintre domeniile de variaţie a semnalului de la intrare şi de la ieşire exprimată în decibeli măsoară eficacitatea circuitului de reglaj. Astfel, la o variaţie de 30 dB a semnalului de intrare rezultă o variaţie de 2,5 dB a semnalului de ieşire (30—2,5=27,5 dB).

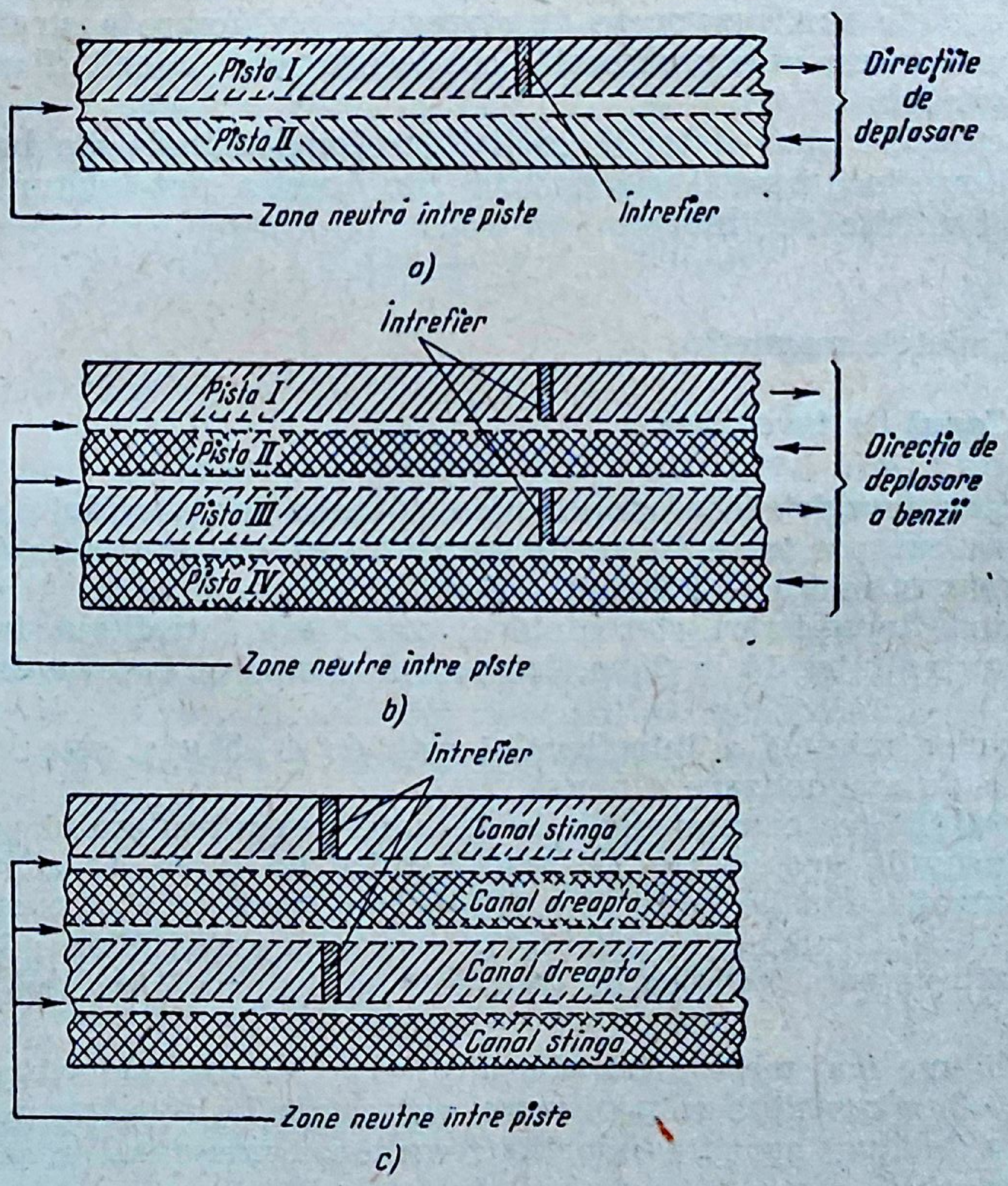
C. ROLUL PIESELOR ȘI AL ETAJELOR ȘI INFLUENȚA MODIFICĂRII PARAMETRILOR ACESTORA ASUPRA PERFORMANȚELOR MAGNETOFONULUI

1. Banda magnetică

Banda magnetică are lățimea de 6,25±0,05 mm, grosimea totală de 60 μ, grosimea suportului magnetic de 20 ... 50 μ, iar grosimea stratului magnetic, de 10 ... 15 μ.

● **Înregistrarea pe bandă** se face pe una, două sau patru piste. În figura 12.17 se prezintă repartiția înregistrărilor pe două și patru piste.

La magnetofoanele profesionale monofonice înregistrarea se face în general pe o singură pistă, iar la cele profesionale stereofonice — pe două piste care se folosesc simultan.


Pista I
Pista II
Direcțiile de deplasare
Zona neutră între piste
Întrefier
a)
Întrefier
Pista I
Pista II
Pista III
Pista IV
Direcția de deplasare a benzii
Zone neutre între piste
b)
Întrefier
Canal stînga
Canal dreapta
Canal dreapta
Canal stînga
Zone neutre între piste
c)

Fif. 12.17. Repartiția înregistrărilor pe benzi magnetice:
a — pe 2 piste monofonic; b — pe 4 piste monofonic; c — pe 4 piste stereofonic.

La magnetofoanele pentru marele public (de amatori) înregistrările se fac pe două piste sau pe patru piste. Dacă înregistrarea stereofonică se face pe patru piste, atunci se folosesc simultan două. La înregistrarea stereofonică pe două piste, lăţimea porţiunii înregistrate este de 2,4—3 mm. La înregistrarea monofonică pe patru piste ecartul neutru între zone este de 0,6—0,75 mm, iar lăţimea unei piste este de aproximativ 1 mm. În acest caz deplasarea benzii pe verticală cu 0,1 mm provoacă micşorarea semnalului la redare cu 10%, în timp ce la înregistrarea pe două piste scăderea este de numai 3%.

● **Distorsiuni.** Banda magnetică poate provoca distorsiuni de frecvenţă, de neliniaritate, fluctuaţii şi zgomote.

Distorsiunile de frecvenţă se datoresc fenomenului de demagnetizare şi de pătrundere a magnetizării în stratul activ. Pătrunderea este mai mică la frecvenţe ridicate şi mai mare la frecvenţe joase. Distorsiunile de frecvenţă cresc dacă suprafaţa activă nu este suficient de netedă.

Distorsiunile de neliniaritate se datoresc neliniarităţii curbei de magnetizare a benzii.

Zgomotele sînt provocate de starea de prelucrare a stratului activ. Dacă suprafaţa nu este prelucrată, creşte zgomotul benzii şi uzura capetelor magnetice.

Fluctuaţiile apar datorită oscilaţiilor longitudinale ale benzii, pe o frecvenţă cuprinsă între 1 000 şi 3 000 Hz. Acestea sînt înlăturate cu ajutorul rolei mobile de ghidare.

2. Capetele magnetice

a. *Capul de înregistrare*

Pentru înregistrările monofonice, lăţimea întrefierului frontal (de lucru) este cuprins între 10 şi 40 μ, iar întrefierul posterior (din spate) este cuprins între 0,1 şi 0,4 mm.

Pentru înregistrări stereofonice, capul are întrefierul frontal (de lucru) cuprins între 10 şi 20 μ, iar pe cel posterior, cuprins între 0,2 şi 0,5 mm.

Lăţimea minimă a întrefierului este de 4—5 μ şi este limitată de adîncimea de magnetizare a benzii.

Sensibilitatea capului depinde de lungimea întrefierului posterior şi de dimensiunile geometrice ale întrefierului de lucru. O adîncime mai mică a întrefierului de lucru şi o lăţime mai mare face să crească sensibilitatea. Uzura capului contribuie la creşterea sensibilităţii; în schimb, se înrăutăţeşte caracteristica de frecvenţă în domeniul frecvenţelor audio înalte.

O lăţime mai mare a întrefierului posterior exclude saturarea miezului de către curentul de polarizare, contribuie la liniarizarea curbei de răspuns şi înlătură apariţia inducţiei remanente, micşorînd în schimb sensibilitatea.

Inductanţa înfăşurării cu rezistenţă mică este cuprinsă între 3 şi 10 mH. O inductanţă mai mare (curentul dependent de frecvenţă) afectează caracteristica de frecvență și mărește pericolul rezonanței în domeniul audiofrecvențelor sau al semnalului de polarizare. O valoare mai mică nu asigură curentul necesar de înregistrare și înrăutățește raportul semnal/zgomot.

b. *Capul de redare*

Întrefierul de lucru este cuprins între 5 și 10 μ pentru magnetofoanele monofonice și stereofonice. Un întrefier mai mare (uzura capului) contribuie la creșterea distorsiunilor de frecvență. Atenuarea frecvențelor înalte audio nu trebuie să depășească 2 . . . 4 dB pentru magnetofoanele profesionale și 5 . . . 10 dB pentru cele de amatori. Capetele cu impedanță mică au inductanța cuprinsă între 50 și 100 mH, iar cele cu impedanță mare au inductanța de maximum 2—3 H.

La capetele de redare stereofonică, acțiunea unei piste asupra celeilalte este foarte puternică. Din această cauză, cele două jumătăți de capete trebuie să fie ecranate. Se recomandă ca atenuarea de diafonie să nu fie mai mică de 35 dB (preferabil 50 dB). La redare nivelele furnizate de cele două capete nu trebuie să difere cu mai mult de 1 dB (nivelul corespunde tensiunii măsurate la 12 kHz și la 1 kHz).

Fantele capetelor trebuie să fie coliniare. Decalajul admisibil este de ±2 μ. Dereglarea capului de redare înrăutățește caracteristica de frecvență (la frecvențe joase) și micșorează sensibilitatea.

c. *Capul de ștergere*

Întrefierul de lucru este cuprins între 0,1 și 0,5 mm. Capetele de ștergere se conectează la ieșirea oscilatorului de frecvență ultraacustică. Există capete de ștergere cu două întrefieruri de lucru. Prin aceasta se îmbunătățește calitatea ștergerii. Pentru ștergere, la unele magnetofoane se folosește un magnet permanent.

Inductanța înfășurării este cuprinsă între 2 și 6 mH. În multe cazuri înfășurarea face parte din circuitul rezonant al oscilatorului.

O valoare mai mică a întrefierului pentru o viteză mare de deplasare a benzii înrăutățește ștergerea benzii.

Puterea absorbită de la oscilator de către capul cu impedanță mică este de 2 . . . 4 W (tole din ferosiliciu sau permaloi) și de 0,1 . . . 0,2 W pentru miezuri din ferită. O valoare mai mare sau mai mică a puterii absorbite modifică condițiile de funcționare ale oscilatorului și înrăutățește înregistrarea semnalelor pe bandă.

d. *Capul combinat (universal)*

Acesta servește deopotrivă la înregistrare și la redare. Constructiv, se recurge la un compromis în ceea ce privește dimensiunile întrefierului și inductanța înfășurării. Utilizarea capului combinat cu impedanță mare reclamă ca frecvența oscilatorului local să nu depășească 50 kHz, deoarece inductanța împreună cu capacitățile parazite pot duce la circuite rezonante a căror frecvență proprie să corespundă cu a oscilatorului sau cu frecvențe din domeniul audio.

e. *Ecranele capetelor și bobina de compensare a brumului*

Ecranele pentru capul de înregistrare și redare, ca și cele pentru capul combinat, au rolul de a diminua acțiunea cîmpurilor perturbatoare provocate de motoare, de transformatoare și de electromagneți. În general, capul de redare și capul combinat reclamă o dublă ecranare.

Ecranul capului de ștergere servește la anularea cîmpului provocat de curentul din circuitul de ștergere.

Bobina de compensare este alcătuită din cîteva spire conectate în serie cu înfășurarea capului de redare. Tensiunea indusă în bobină anulează acțiunea tensiunii perturbatoare induse în înfășurarea capului de redare.

Conectarea inversă a bobinei de compensare, precum și modificarea poziției acesteia, accentuează semnalele perturbatoare și brumul la redare.

3. Mecanismul de antrenare

Condițiile impuse mecanismului de antrenare sînt prezentate în paragraful A.2.

a. *Motoarele electrice*

Indicațiile date în capitolul 11, paragraful C.5, privitoare la motoarele electrice de antrenare, rămîn valabile și la magnetofoane. Dacă magnetofonul este prevăzut cu motoare separate de înfășurare a benzilor,

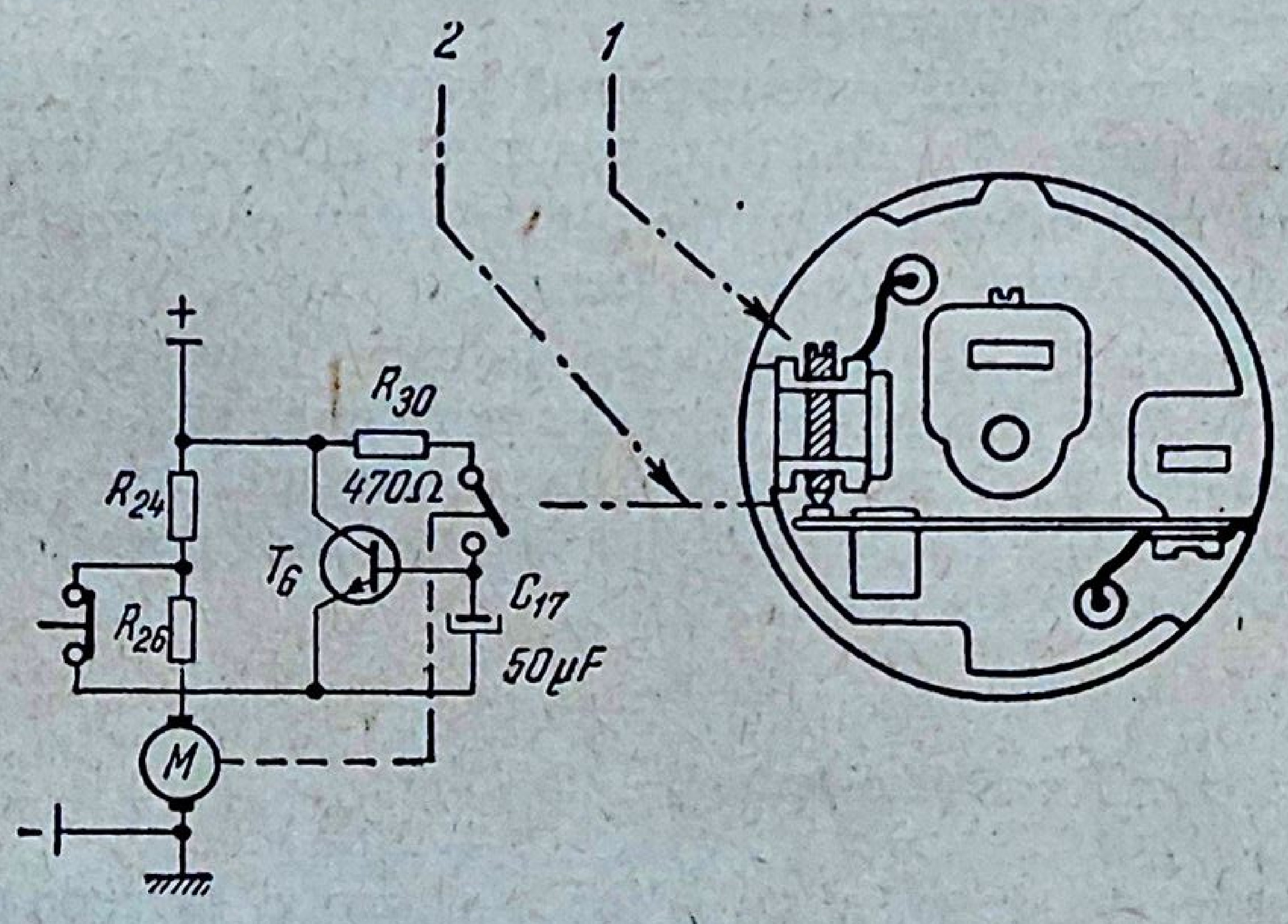


Fig. 12.18. Regulatorul centrifugal de turație pentru motoare electrice alimentate la baterii.

atunci se impune ca acestea să aibă caracteristica lentă (turaţia să scadă o dată cu creşterea cuplului de sarcină) şi cuplul de frînare constant (fără oscilaţii). Cuplul de pornire trebuie să fie suficient de mare pentru a înfăşura banda fără să se formeze bucle. Motorul magnetofonului alimentat de la baterii sau acumulatoare este prevăzut cu regulator centrifugal combinat cu reglaj electric (fig. 12.18). Viteza de rotaţie se reglează din şurubul regulatorului centrifugal (punctul *1*) cu ajutorul şurubelniţei. În circuitul motorului de curent continuu se plasează o reţea de anulare a paraziţilor (de deparazitare).

b. *Axul de antrenare*

Diametrul axului este de minimum 2,5 mm şi maximum de cîteva zeci de milimetri.

O valoare mai mică nu poate asigura antrenarea benzii fără alunecare şi în plus se poate îndoi, ceea ce se manifestă prin fluctuaţii de viteză. O valoare mai mare duce la creşterea dimensiunilor mecanismului de antrenare.

Precizia de prelucrare a diametrului este de 0,02% la magnetofoanele profesionale. Excentricitatea este de acelaşi ordin de mărime. La magnetofoanele de amatori, toleranţele sînt de cîteva ori mai mari.

O precizie mai mică şi o excentricitate mai mare se manifestă prin modificarea vitezei nominale şi prin fluctuaţii de viteză (distorsiuni, zgomote etc.).

c. *Rola presoare*

În timpul înregistrării sau al redării, rola presează banda pe axul de antrenare. Rola este realizată din cauciuc şi are în interior o bucşă metalică. Rola se poate roti liber în jurul axului ei. Suprafaţa rolei trebuie să fie paralelă cu suprafaţa axului de antrenare. Suprafaţa de presare nu trebuie să aibă excentricităţi mai mari de 20 μ, iar înălţimea rolei trebuie să fie de 2 . . . 2,5 ori mai mare decît lăţimea benzii.

O excentricitate mai mare duce la creşterea factorului de fluctuaţie. Excentricităţile se pot datora apăsării rolei pe ax în timpul nefuncţionării magnetofoanelor (se produc deformări permanente).

d. *Ghidajele benzii*

În lungul traseului benzii, mai ales în punctele de schimbare a direcţiei, se amplasează role de ghidaj mobile sau ştifturi de ghidare. Gradul de prelucrare a acestora trebuie să fie foarte mare. Condiţiile sînt mai severe la înregistrarea pe patru piste.

Un joc pe verticală de 0,1 mm al benzii produce o scădere a semnalului la ieşire de 10%. Excentricităţile ghidajelor duc la creşterea factorului de fluctuaţie.

e. *Dispozitivele de înfăşurare şi de frînare*

Rolul acestora şi condiţiile de funcţionare au fost prezentate în paragraful A.2.

4. Echipamentul electronic

a. *Amplificatoarele de înregistrare şi redare*

Amplificatoarele utilizate la magnetofoane prezintă unele particularităţi faţă de amplificatoarele de *AF* din radioreceptoare, în raport cu care se impun condiţii suplimentare.

● Astfel, **amplificatorul de redare** trebuie să răspundă la următoarele condiţii tehnice: raportul semnal/zgomot cît mai mare; coeficientul de distorsiuni neliniare mult mai mic decît valoarea distorsiunilor neliniare introduse de bandă; caracteristica de frecvenţă trebuie să fie conform normelor şi să poată fi reglată.

Printre măsurile care se iau pentru a asigura aceste condiţii, se numără: utilizarea elementelor active (tuburi, tranzistoare) cu zgomot minim, încălzirea filamentelor în curent continuu, simetrizarea circuitului de încălzire a primului tub amplificator, ecranarea capului de redare etc..

Caracteristicile de frecvenţă normate pentru diferite viteze ale benzii trebuie să arate ca în figura 12.19, *a*. Acestea se pot deduce prin calcul, deoarece corespund cu variaţia impedanţei unui circuit electric *RC* (fig. 12.19, *b*). Constantele de timp normate $\tau = RC$ ale circuitului determină aliura curbei la diferite viteze (fig. 12.19, *b*).

● **Amplificatoarele de înregistrare** prezintă următoarele particularităţi: etajul final lucrează pe sarcină inductivă (capul de înregistrare) ce variază cu frecvenţa; caracteristica de frecvenţă trebuie să aibă o anumită formă; trebuie să permită polarizarea benzii prin suprapunerea curentului de frecvenţă ultraacustică peste curentul de audiofrecvenţă în capul de înregistrare; este prevăzut cu reglaj automat al amplificării.

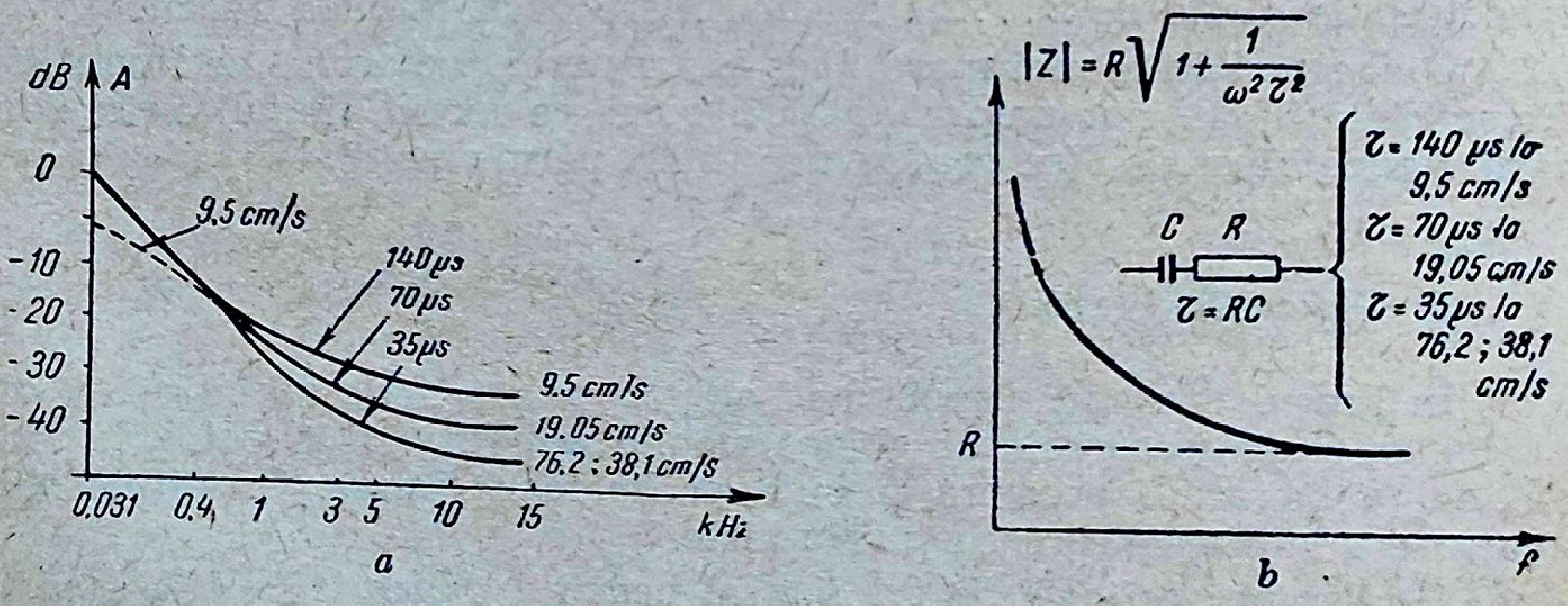


Fig. 12.19. Caracteristicile de frecvenţă:
a — normate de OIRT pentru diferite viteze; *b* — graficul modulului impedanţei |Z| similar caracteristicilor de frecvenţă.

Realizarea caracteristicii de frecvență conform normelor reclamă diferite soluții tehnice, ca: utilizarea circuitelor de corecție în etajele de amplificare, circuite de corecție conectate în serie cu înfășurarea capului de înregistrare; introducerea circuitelor de reacție negativă dependente de frecvență; circuite de divizare dependente de frecvență; alegerea impedanței etajului final de valoare mult mai mare decît impedanța înfășurării capului de înregistrare etc.

Circuitul de reglaj automat al amplificării are rolul de a menține nivelul constant al semnalului la înregistrare. Prin aceasta se evită saturarea miezului capului de înregistrare și, implicit, se înlătură distorsiunile. Circuitul se caracterizează prin doi parametri: domeniul de variație a semnalului de intrare (40 dB) pentru o variație minimă a semnalului de ieșire (2 dB) și constanta de timp în care reacționează circuitul (150 ms). În figura 12.20 este prezentată schema unui circuit de reglaj automat al amplificării echipat cu tranzistor *npn*. Reglajul constă în modificarea rezistenței de la intrarea amplificatorului de înregistrare în funcție de polarizarea tranzistorului. Polarizarea este comandată de semnalul de la ieșirea amplificatorului.

● **Amplificatoare și preamplificatoare nou introduse în echipamentul electronic al magnetofoanelor.** În ultimul timp circuitele integrate sînt introduse tot mai mult în amplificatoarele pentru magnetofoane monofonice și stereofonice. Circuitul integrat TAA 310 montat ca preamplificator realizează o amplificare de 64 dB cu distorsiuni pînă la 0,5% la 1 kHz. Acesta conține cinci tranzistoare *npn*, patru diode și patru rezistențe. Circuitele de alimentare și de corecție se conectează la bornele de ieșire distribuite la 10 piciorușe, similar ca la tuburi.

Circuitul integrat MC 1303 cuprinde două amplificatoare de tensiune identice. În figura 12.21 este reprezentată o secțiune a amplificatorului hibrid realizat cu circuitul integrat MC 1303. Acesta realizează o amplificare de 34 dB la 1 kHz.

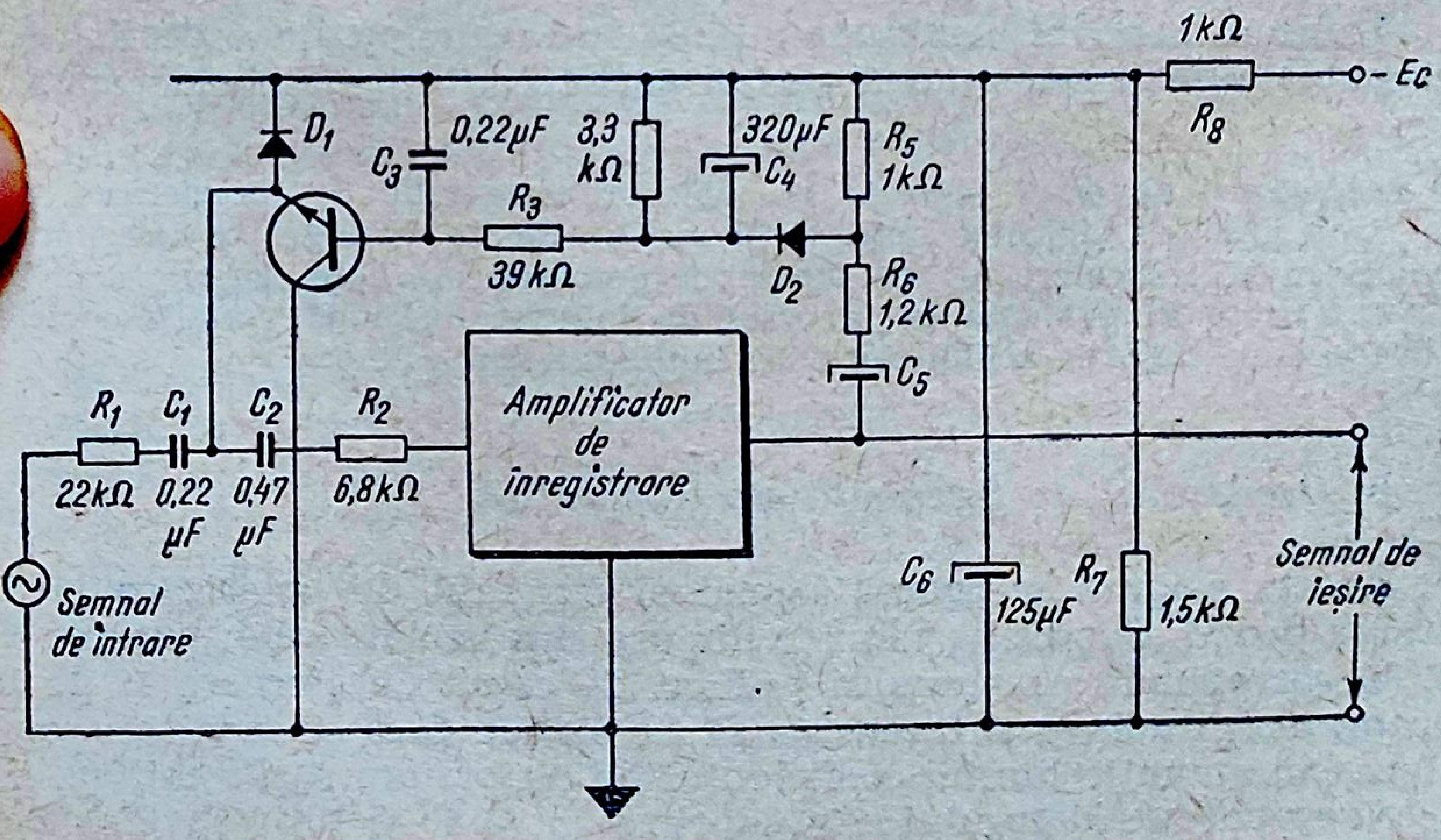


Fig. 12.20. Schema de principiu a circuitelor de reglaj automat al amplificării.

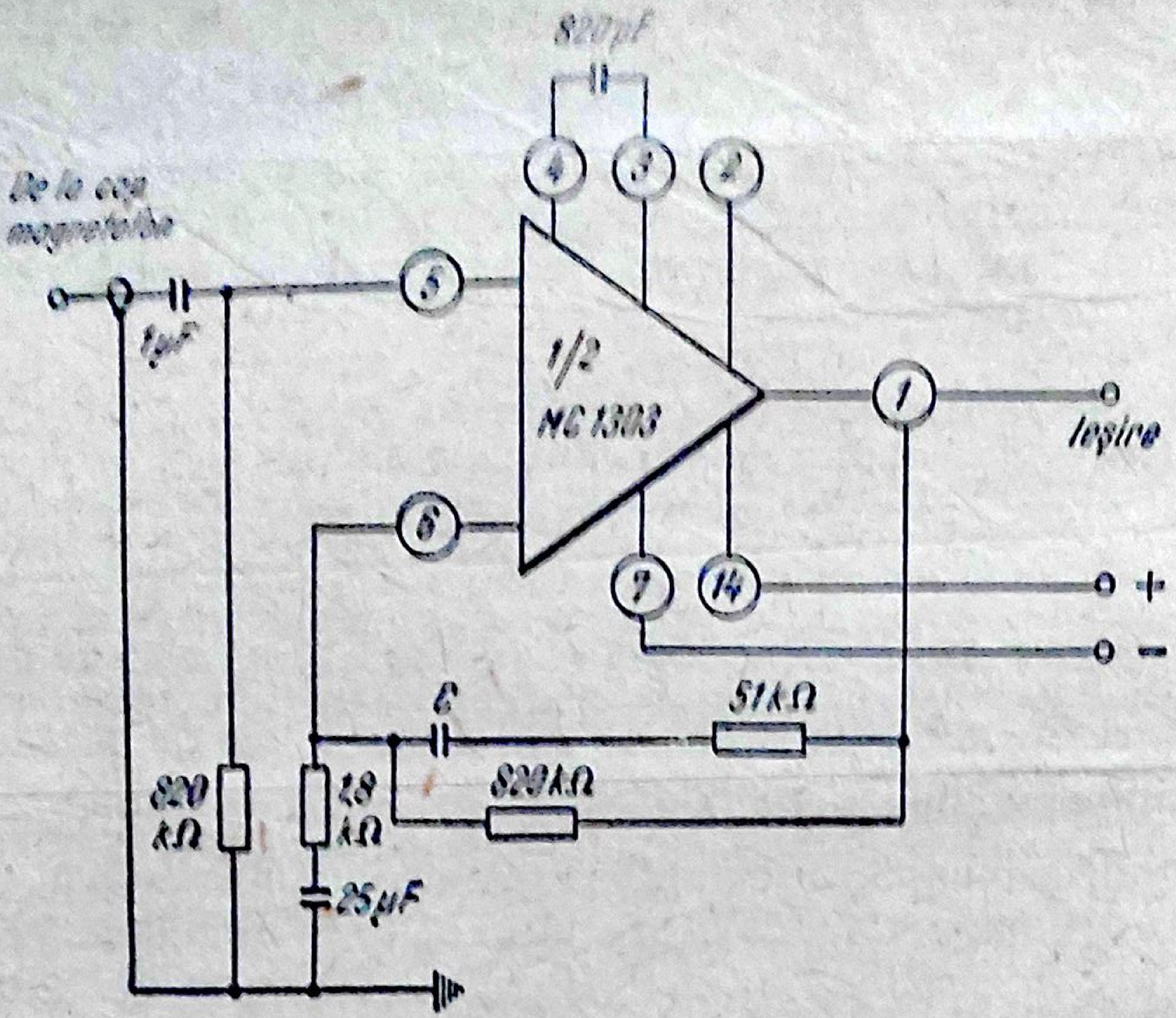


Fig. 12.21. Schema preamplificatorului de magnetofon cu circuit integrat.

Tensiunea de intrare maximă este de 100 mV_{ef}. Tensiunea de ieșire maximă este de 5 V_{ef} cu distorsiuni de 0,1% la 1 kHz. Raportul semnal/zgomot este în jur de 70 dB.

Rolul pieselor și al elementelor de circuit pentru amplificatoarele de magnetofon corespunde în linii generale cu prezentarea făcută în capitolul 4 la amplificatoarele de *AF*, cu precizările făcute privitor la circuitele de corecție.

● **Amplificatorul combinat** utilizat în magnetofoanele destinate marelui public (de amatori) cumulează particularitățile ambelor amplificatoare.

Indicatorul de nivel servește la controlul curentului de înregistrare. Acesta poate fi de tipul cu indicator optic (ochi magic), de tip analogic, cu instrument de măsurare cu ac indicator, sau cu tuburi cu descărcări în gaze sau cu neon. Defectele pot fi puse în evidență în procesul de înregistrare după variația sectoarelor luminoase, după deviația acului sau după luminozitatea becului.

b. *Oscilatorul de frecvență electroacustică*

Acesta asigură ștergerea benzii și curentul de polarizare la înregistrarea benzii. Condițiile tehnice impuse sînt următoarele: puterea debitată să corespundă consumului preluat de capul de ștergere și de înregistrare; amplitudinea și frecvența să fie stabile dacă se modifică regimul de lucru în anumite limite; coeficientul de distorsiuni să fie minim.

Frecvența oscilatorului este cuprinsă între 30 și 100 kHz. În general, frecvența se alege în funcție de viteza de deplasare a benzii și de dimensiunile întrefierului capului de ştergere. Ea trebuie să fie de cel puţin 5 ori mai mare decît frecvenţa audio maximă înregistrată şi redată de magnetofon.

O valoare mai mică înrăutăţeşte ştergerea dacă întrefierul are lăţime mică iar banda se deplasează cu viteză mare.

O valoare mai mare a frecvenţei face să crească pierderile în circuitul de ştergere (în capul de ştergere) şi ca urmare rezultă o supraîncărcare a oscilatorului.

Puterea debitată este cuprinsă între 2 şi 4 W sau 0,1 şi 0,2 W, în funcţie de materialul din care este confecţionat circuitul magnetic al capului de ştergere şi de frecvenţa oscilatorului.

O putere mai mică a oscilatorului nu asigură ştergerea benzii şi nici curentul de polarizare optim.

Curentul de polarizare trebuie să fie de 2—4 ori mai mare decît curentul de *AF* din înfăşurarea capului de înregistrare. O valoare mai mare a curentului de polarizare înseamnă înrăutăţirea caracteristicii de frecvenţă în domeniul frecvenţelor audio înalte. O valoare mai mică înrăutăţeşte raportul semnal/zgomot (dinamica).

Coeficientul de distorsiuni nu trebuie să depăşească 1%, deoarece o asimetrie de acest ordin face să crească nivelul de zgomot cu aproximativ 4 dB.

D. LOCALIZAREA DEFECTELOR LA MAGNETOFOANE. ÎNLĂTURAREA DEFECTELOR

1. Localizarea defectelor

Metoda de localizare a defectelor la magnetofoane presupune următoarea succesiune: verificarea sumară a magnetofonului; determinarea simptomului şi încadrarea defectului în categoria celor: mecanice, electrice sau electronice; localizarea defectului la nivelul piesei, repararea sau înlocuirea piesei; verificarea calităţii reparaţiei.

a. *Verificarea sumară*

● **Verificarea părţii mecanice**

Verificarea sumară a magnetofonului semnalează unele deficienţe ale sistemului de antrenare şi ghidare a benzii, ca: uzura înaintată a capetelor şi eventuale dereglări ale poziţiei acestora faţă de bandă; prezenţa depozitului de murdărie (oxid de fier) pe rolele şi pe ştifturile de ghidare, pe axul de antrenare şi rola presoare, inclusiv pe capete; alunecări ale pieselor antrenate prin fricţiune. Se verifică de asemenea cuplajele, eficacitatea frînelor, starea rolei presoare şi a curelelor de transmisie, acţionarea dispozitivelor de comandă, acţionarea rapidă înainte şi înapoi a rolelor de înfăşurare etc.

Înainte de verificarea propriu-zisă a magnetofonului, se va proceda la efectuarea unor operații de întreținere curentă a părții mecanice, ca: ungerea cu ulei pentru mecanisme fine a punctelor indicate în instrucțiunile de întreținere (lagăre, părți mobile), curățirea și spălarea cu alcool a pieselor de cauciuc și material plastic precum și a suprafețelor cu fricțiune ale mecanismului de antrenare în vederea înlăturării urmelor de ulei și grăsime așa încît alunecarea să fie minimă, curățirea de oxid de fier a părților care vin în contact cu banda, prin spălare cu alcool sau tetraclorură de carbon, demagnetizarea pieselor din materiale feromagnetice (în special a capului de înregistrare).

Defectul poate să afecteze mecanismul de antrenare sau echipamentul electronic. Modul cum este antrenată banda constitue un indiciu asupra funcționării părții mecanice.

● În ce privește **defectul echipamentului electronic,** acesta poate fi localizat o dată cu verificarea părții de înregistrare și de redare. Dacă redarea se face corect, înseamnă că partea de înregistrare este defectă. Mai dificilă devine verificarea înregistrării dacă partea de redare este defectă. În acest caz se apelează la un alt magnetofon. Starea de funcționare a amplificatorului de înregistrare se poate constata la indicatorul de nivel dacă acesta funcționează corect. Dacă se constată că înregistrarea se face corect defectul trebuie căutat în partea de redare.

Unele magnetofoane au în schema electrică o parte comună pentru înregistrare și redare. Orice defect care apare în această parte a schemei afectează atît înregistrarea, cît și redarea.

b. *Determinarea cauzei simptomului*

Dacă defectul nu poate fi localizat printr-o verificare sumară, se procedează la măsurările mecanice de control și la verificarea performanțelor magnetofonului potrivit condițiilor și metodelor prezentate în cadrul capitolului.

După măsurarea și verificarea acestora și corelînd rezultatele dobîndite cu rolul și influența modificării parametrilor pieselor, se poate determina obiectiv cauza simptomului și implicit piesa defectă. Subiectiv, simptomul ca formă de manifestare acustică poate duce la localizarea piesei defecte dacă se cunoaște bine funcționarea piesei și manifestările acustice provocate de aceasta la ieșirea ei din toleranțe

● **Factorul de fluctuație are valoare mare**

Cauzele principale: rolele de înfășurare deformate, rola presoare murdară sau deformată (prezintă depuneri de oxid de fier, pete de ulei sau grăsime); axul de antrenare este deformat sau murdar; lagărele pieselor în mișcare neunse; lagărele motorului și ale axului de antrenare neunse; tensiunea mecanică în bandă — prea mare; bandajul rolelor intermediare și curelele de transmisie patinează (alunecă) datorită urmelor de ulei sau grăsime. Pentru localizarea piesei este suficient să se urmărească frecvența fluctuațiilor. Astfel, axul de antrenare provoacă o fluctuație cu frecvență mai mare, rola presoare —

cu frecvență mai mică iar rolele de înfășurare — cu frecvență variabilă și, concomitent, variația tensiunii mecanice în bandă.

- **Viteza de antrenare a benzii, necorespunzătoare.** *Cauze principale:* variația sau schimbarea frecvenței rețelei pentru motoarele sincrone sau asincrone, schimbarea tensiunii de alimentare, lagărele pieselor în mișcare neunse, rola presoare și rolele intermediare cu bandaj de cauciuc prezintă urme de ulei sau grăsime, arderea unei înfășurări a motorului sau spire în scurtcircuit.

- **Atenuarea frecvențelor înalte (sunetul este înfundat sau cu scîrțîituri la redare).** *Cauzele posibile:* suprafața de lucru a capetelor este murdară, capul combinat sau capul de redare este uzat sau dereglat, eventual magnetizat.

- **Ștergerea incompletă sau de loc a înregistrării precedente.** *Cauze principale:* suprafața capului de ștergere murdară; modificarea poziției; oscilatorul nu funcționează sau funcționează defectuos; contactele comutatorului defecte.

- **Banda nu se mai înfășoară pe ruloul receptor sau debitor.** *Cauze posibile:* transmisia de la motor defectă, frînele dereglate, cuplajele defecte.

- **Nivelul semnalului redat este scăzut.** *Cauze posibile:* curentul de polarizare este diferit de cel optim, defecte la amplificatorul de redare, tensiunea de alimentare necorespunzătoare, defecte ale capului de redare sau ale capului combinat.

- **Coeficientul de distorsiuni neliniare este mare.** Distorsiunile pot fi produse la înregistrare și la redare. Dacă la redarea benzii de referință distorsiunile sînt normale, defectul revine părții de înregistrare. În afară de defectele specifice amplificatoarelor echipate cu tuburi electronice sau cu tranzistoare, mai pot interveni următoarele cauze: asimetria curentului de polarizare, valoarea prea mică sau întreruperea curentului de polarizare, înregistrarea benzii cu nivel prea mare, pătrunderea curentului de frecvență ultraacustică în etajele de *AF* datorită defectării circuitului de rejecție sau datorită defectelor survenite la dispozitivele de ecranare.

- **Nivelul de zgomot de rețea ridicat.** În afară de defectele specifice amplificatoarelor și ale etajului de alimentare, mai pot interveni următoarele *cauze:* dereglarea bobinei de compensare a brumului, poziția incorectă sau întreruperea de la masă a ecranelor capetelor de înregistrare și redare (sau combinat); legături greșite între magnetofon și sursa de program.

- **Microfonie pe poziția de redare la nivel mare.** *Cauze posibile:* microfonia elementelor active sau a pieselor (tuburi, tranzistoare) sau existența contactelor imperfecte.

- **Semnalul redat este însoțit de fîșîit puternic.** Acesta se poate datora benzii, amplificatoarelor sau unor *cauze specifice magnetofonului* ca: asimetria curentului de polarizare, magnetizarea accidentală a pieselor cu miezuri magnetice de pe traseul benzii.

Dacă audiția este însoțită de zgomote, urmează să se localizeze sursa acestora. Dacă magnetofonul, în stare de funcționare fără să antreneze banda, nu provoacă zgomote, înseamnă că acestea sînt produse de bandă. Dacă zgomotele persistă, se fac următoarele verificări: cu motorul în funcţiune, fără antrenarea benzii; cu motorul în funcţiune cu antrenarea benzii; cu motorul în repaus cu şi fără scurtcircuitarea înfăşurării capului de redare.

2. Înlăturarea defectelor

a. *Înlăturarea defectelor electrice şi ale echipamentului electronic*

Defectele electrice ale motorului se înlătură după indicaţiile date la picupuri. După localizarea piesei defecte la nivelul etajului, urmează fie înlocuirea, fie repararea acesteia potrivit indicaţiilor date la radioreceptoare.

b. *Înlăturarea defectelor mecanice*

Defectele mecanice se înlătură potrivit indicaţiilor date în capitolul 11 şi în cadrul acestui capitol.

În principal, înlăturarea defectelor constă în ungerea lagărelor, curăţirea suprafeţelor pieselor de antrenare prin frecare, reglarea frînelor, a tensiunii în bandă, reglarea forţei de apăsare a benzii pe capetele magnetice (20—50 gf), reglarea presiunii rolei presoare pe ax, reglarea traseului benzii încît aceasta să nu se deplaseze pe verticală, reglarea paralelismului între rola presoare şi axul de antrenare, curăţirea traseului benzii de particulele de oxid de fier desprinse de pe bandă, demagnetizarea pieselor din materiale feromagnetice.

● **Demagnetizarea.** Aceasta reclamă respectarea următoarelor indicaţii: magnetofonul este deconectat de la reţea, demagnetizorul se conectează la reţea la o distanţă de 0,5 m de magnetofon, se apropie lent de piesele supuse demagnetizării şi se învîrte de 2—3 ori în jurul acestora, se depărtează lent de acestea printr-o mişcare în spirală pînă la o distanţă de 1 m, se repetă această operaţie de cîteva ori, după care demagnetizorul se deconectează de la reţea la o distanţă de cel puţin 0,5 m de magnetofon.

c. *Reglarea capetelor magnetice*

Reglarea se face în două situaţii: dacă acestea au suferit dereglări în timpul exploatării sau dacă sînt uzate şi urmează să fie înlocuite.

Reglarea constă în: stabilirea paralelismului între suprafaţa de contact a capetelor şi bandă, stabirea înălţimii capetelor faţă de bandă şi poziţionarea întrefierului aşa încît să fie perpendicular pe bandă.

Reglarea se execută acţionînd asupra şuruburilor sau a piuliţelor de fixare.

● **Reglarea paralelismului** se face deplasînd capul în plan orizontal astfel încît banda să adere cu toată lăţimea ei la suprafaţa de lucru a întrefierului. Controlul se face după urmele lăsate de bandă pe capetele magnetice unse în prealabil cu un strat subţire şi uniform de albastru de metil.

● **Poziţionarea întrefierului** perpendicular pe direcţia de deplasare a benzii se face cu ajutorul benzii de referinţă (fig. 12.5). În acest scop se foloseşte semnalul corespunzător părţii a doua a înregistrării, cu durata de 60 s. Alinierea începe cu capul de redare. Se reglează înclinarea capului pînă ce voltmetrul electronic conectat la ieşire indică tensiunea maximă. Verificarea se face deplasînd banda în sus şi în jos pe capul de redare. Dacă în ambele situaţii indicaţia scade, înseamnă că reglajul este corect.

La magnetofoanele prevăzute cu cap de înregistrare separat reglarea acestuia se face după indicaţia de maxim a voltmetrului conectat la ieşirea amplificatorului de redare. Înregistrarea şi redarea se fac concomitent. În acest scop, banda neînregistrată trece iniţial prin faţa capului de înregistrare, căruia i se aplică un semnal cu o frecvenţă identică cu cea a semnalului înregistrat pe banda de referinţă (înregistrarea de 60 sec. — fig. 12.5).

● **Înălţimea capului se reglează** cu ajutorul benzii de referinţă (porţiune înregistrată timp de 8 secunde, cu frecvenţele specifice diferitelor viteze şi cu acelaşi nivel cu al înregistrării de 60 s). Capul se reglează astfel ca pe ambele poziţii ale comutatorului de piste să se obţină aceeaşi tensiune la ieşire.

Capul de ştergere se reglează numai dacă ştergerea se face incomplet. Înălţimea capului de ştergere se stabileşte după reglarea capului de redare, a capului de înregistrare sau a capului combinat. La magnetofoanele cu două sau patru piste, verificarea ştergerii se face după ce în prealabil se înregistrează o bandă pe două piste adiacente. Se redă semnalul înregistrat pe pista 2 şi se notează nivelul semnalului de ieşire. Se şterge înregistrarea de pe pista 1, după care se redă porţiunea ştearsă. Dacă reglajul este corect, atunci nu se mai aude înregistrarea făcută anterior. În caz contrar, capul este prea sus sau prea jos. Aceasta se constată la redarea înregistrării de pe pista 2 (reglajul de volum la aceeaşi poziţie). Dacă nivelul rămîne neschimbat, capul de ştergere este prea sus, iar în caz contrar este prea jos.

d. *Dozarea curentului de premagnetizare*

Pentru dozarea curentului se foloseşte schema dată în figura 12.16.

Se aplică semnal pe poziţia de înregistrare şi pe diferite piste cu nivel constant (100 µV) la frecvenţele de 1 kHz şi apoi la 7 kHz sau 8 kHz (potenţiometrul de volum poziţionat la nivelul maxim).

Dozarea curentului se face cu ajutorul condensatorului sau cu potenţiometrul. La redare, tensiunile măsurate în punctul de control (de obicei ieşirea etajului prefinal), atît la frecvenţa de 1 kHz cît şi la 7 sau 8 kHz, trebuie să fie aceeaşi sau să prezinte o abatere de maximum 100 mV (±1 dB). Dacă tensiunea măsurată la 7—8 kHz este mai mare decît la 1 kHz, înseamnă că valoarea curentului de premagnetizare este prea mică şi trebuie mărită. În caz contrar se reduce curentul de premagnetizare.

PARTEA A DOUA

DEPANAREA TELEVIZOARELOR

Capitolul 13

INTRODUCERE ÎN DEPANAREA TELEVIZOARELOR

A. STANDARDELE DE TELEVIZIUNE

1. Generalități

Principalele standarde de televiziune în vigoare sînt: OIRT, CCIR, standardul francez, standardul englez și standardul american sau EIA (fost RETMA).

Trebuie menționat că în același standard pot exista, pentru diferite grupe de țări, diferențe neînsemnate în privința delimitării și numerotării canalelor de televiziune.

Repartiția geografică a principalelor standarde este următoarea:

● **Standardul OIRT** (Organizația internațională de radio și televiziune), de 625 linii, denumit și *standardul A* (U.R.S.S.), este adoptat în următoarele țări: U.R.S.S., R. P. Bulgaria, R. S. Cehoslovacă, R. P. Polonă, Republica Socialistă România, R. P. Ungară și R. P. Chineză.

● **Standardul CCIR** (Comitetul consultativ internațional de radio), de 625 linii, denumit și *standardul B (Europa Centrală)*, este adoptat în următoarele țări: Austria, Belgia, Cipru, Elveția, Finlanda, R. D. Germană, R. F. a Germaniei, Gibraltar, R.S.F. Iugoslavia, Norvegia, Olanda, Portugalia, Suedia, Spania, India, Irak, Liban, Turcia, Australia, Noua Zeelandă.

Același standard CCIR, sub numele de *standardul C*, prezentînd mici modificări în privința repartiției canalelor în benzile de televiziune, este adoptat în Italia, Sicilia, Sardinia, Pantelleria. În acest standard indicarea canalelor se face prin litere, în ordine alfabetică.

● **Standardul francez,** de 819 linii (cu mare definiție), denumit și *standardul D,* este adoptat în Franța, Corsica, Monaco și Algeria.

● **Standardul englez,** de 405 linii, denumit și *standardul E,* este adoptat în Anglia și Irlanda de Nord.

● **Standardul EIA** (fost RETMA), de 525 linii, denumit și *standardul F* (S.U.A.) este adoptat în toate țările din America de Nord (S.U.A., Canada), America Centrală, America de Sud, precum și într-o serie de țări din Asia, Africa și Oceania.

Acelaşi standard EIA, sub numele de *standardul G* (Japonia), cu mici modificări numai în privinţa delimitării şi numerotării canalelor de televiziune, este utilizat în Japonia.

2. Caracteristicile principale ale standardelor de televiziune

a. *Semnalul complex de televiziune*

Semnalul video sau semnalul de imagine împreună cu impulsurile de stingere şi cu impulsurile de sincronizare (sincrosemnalul complex) constituie semnalul video complex sau semnalul de televiziune. Pentru a fi transmis, acesta modulează în amplitudine purtătoarea de imagine a canalului de televiziune respectiv.

Canalul de transmisie cuprinde şi informaţii referitoare la sunetul însoţitor, deoarece audiofrecvenţa corespunzătoare sunetului modulează în frecvenţă purtătoarea de sunet a canalului respectiv, aflată la o diferenţă de 6,5 MHz (OIRT) sau 5,5 MHz (CCIR), faţă de purtătoarea de imagine.

Semnalul de radiofrecvenţă, rezultat prin modularea în amplitudine (cu RBL) a purtătoarei de imagine de către semnalul de televiziune, asociată cu modularea în frecvenţă a purtătoarei de sunet de către sunetul însoţitor, este denumit în general *semnal complex de televiziune*. El este radiat de antena emiţătorului şi captat de antena receptorului de televiziune.

b. *Caracteristici de explorare*

Prevederile principalelor standarde de televiziune, în ceea ce priveşte caracteristicile de explorare, sînt date în tabela 13.1.

Tabela 13.1

Caracteristicile de explorare ale principalelor standarde de televiziune

Parametrii standardului	OIRT	CCIR	D (Franţa)	E (Anglia)	EIA (S.U.A.)
Numărul nominal de linii (z)	625	625	819	405	525
Frecvenţa semicadrelor [Hz]	50	50	50	50	60
Frecvenţa cadrelor [Hz]	25	25	25	25	30
Frecvenţa liniilor [Hz]	15 625	15 625	20 475	10 125	15 750
Formatul cadrelor H/V	4:3	4:3	4,12:3	4:3	4:3
Banda de frecvenţe video transmisă [MHz]	5,5—6	5	10,4	3	4

● **Sistemul de explorare** folosit în toate standardele moderne de televiziune este explorarea întrețesută, deoarece contribuie la îngustarea benzii de frecvență necesare pentru transmiterea imaginii. În acest sistem, un cadru complet este descompus într-un număr impar de linii, care sînt transmise sub forma a două semicadre sau cîmpuri succesive.

În figura 13.1 sînt date graficele reale de timp și aspectul rastrului pentru un sistem de baleiaj întrețesut, în cazul standardului OIRT, cu un număr de 625 linii de descompunere a imaginii.

În primul semicadru sînt active 287 și 1/2 linii, și anume liniile impare 1, 3, 5 ... 573 și 1/2 din linia 575. Urmează apoi 25 linii pasive și anume: a doua jumătate din linia 575, liniile 577 ... 623 și 1/2 din linia 625, transmise în timpul cursei de întoarcere a baleiajului de cadre, cînd fasciculul electronic este blocat de impulsul de stingere de semicadre. Cu acestea, s-au terminat cele 312 și 1/2 linii ale primului semicadru și încep liniile active ale celui de al doilea semicadru și anume: a doua jumătate a liniei 625, liniile pare 2, 4 ... 572 și 574 și în sfîrșit cele 25 linii pasive: 576, 578 ... 622 și 624. Din cele 625 linii, sînt active deci numai 575, iar 50 de linii sînt pasive (nu se văd pe ecranul cinescopului).

● **Frecvența de schimbare a semicadrelor** trebuie să fie superioară frecvenței critice de pîlpîire, care, în cazul unei străluciri mijlocii a ecranului cinescopului, este de 40 Hz. Toate standardele prevăd ca frecvența semicadrelor să fie egală cu frecvența curentului industrial, adică 50 Hz, respectiv 60 Hz (S.U.A.), valori superioare frecvenței critice de pîlpîire.

Pentru frecvența de repetiție a cadrelor rezultă valoarea $n=25$ Hz, respectiv $n=30$ Hz.

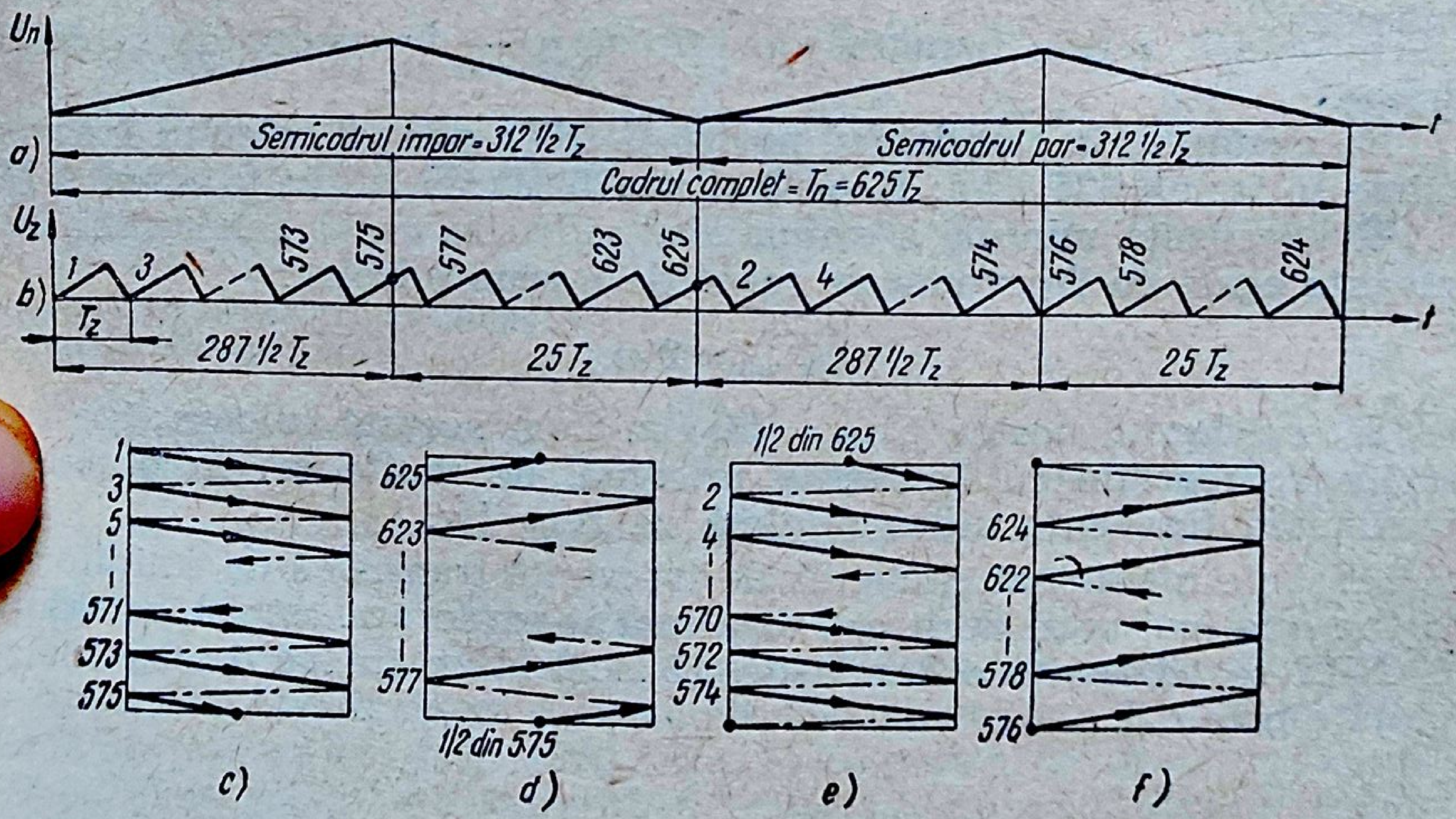


Fig. 13.1. Graficele reale de timp și aspectul rastrului pentru baleiajul întrețesut cu $z=625$ linii pe imagine (OIRT):

a — tensiunea de baleiaj cadre U_n; *b* — tensiunea de baleiaj linii U_z; *c* — rastrul pentru cursa directă a semicadrului impar; *d* — rastrul pentru cursa de întoarcere a semicadrului impar; *e* — rastrul pentru cursa directă a semicadrului par; *f* — rastrul pentru cursa inversă a semicadrului par.

● **Numărul nominal de linii** în care se descompune imaginea este un parametru important al baleiajului. Din tabela 13.1 rezultă că, din acest punct de vedere, standardele actuale sînt foarte diferite. Standardele OIRT şi CCIR prevăd descompunerea imaginii într-un număr $z=625$ de linii. S-a constatat că această valoare constituie un compromis optim între calitatea imaginii şi complexitatea aparatajului determinată de lăţimea benzii transmise.

Trebuie ţinut seama că, pe ecran, numărul de linii orizontale distincte ale unui cadru este mai mic decît numărul nominal de linii standardizat. Aceasta, deoarece pentru transmiterea unei imagini se folosesc numai liniile active parcurse în timpul cursei directe a baleiajului de cadre, restul liniilor—corespunzătoare cursei inverse a baleiajului de cadre — fiind pasive. În timpul parcurgerii liniilor pasive, fasciculul electronic este blocat de impulsul de stingere de cadre. S-a arătat mai înainte că în standardul nostru, din cele 625 linii numai 575 sînt active şi pot fi văzute pe ecran, restul de 50 fiind linii pasive.

● **Formatul cadrului** sau *raportul de aspect* este dat de raportul între lăţimea cadrului şi înălţimea lui. Deoarece începuturile televiziunii au fost strîns legate de transmiterea filmelor, s-a adoptat raportul $K=H/V=4/3$, în care H este lăţimea ecranului, iar V este înălţimea lui; diferenţa între acest raport şi formatul 11/8 al cadrului de cinema este foarte mică, astfel încît la transmiterea filmelor intervine o pierdere de numai 3% din dimensiunile cadrului.

● **Frecvenţa maximă** a semnalului video se determină din relaţia:

$$f_{v\,max}=\frac{Kz^2n}{2},$$

în care $K=4/3$, z este numărul de linii şi n — frecvenţa de repetiţie a cadrelor.

De exemplu, în standardul nostru (OIRT), pentru calculul frecvenţei maxime se ia: $z=625$ linii; $K=4/3$ şi $n=25$ Hz. Rezultă: $f_{v\,max}=6{,}5$ MHz.

● **Frecvenţa minimă** a semnalului video în cazul baleiajului întreţesut este egală cu frecvenţa de repetiţie a semicadrelor:

$$f_{v\,min}=2\,n.$$

În standardul nostru $f_{v\,min}=50$ Hz. Cum această valoare este foarte mică în comparaţie cu frecvenţa maximă, de multe ori în practică se aproximează frecvenţa video minimă cu zero Hz.

Trebuie menţionat că banda de frecvenţă transmisă de emiţătorul de imagine este mai mică decît cea rezultată la explorare. Astfel, în standardul OIRT se transmite o bandă de 5,5 ... 6 MHz, în loc de 6,5 MHz cît rezultă din calcul.

c. *Impulsurile de stingere*

Impulsurile de stingere de linii şi de semicadre sînt transmise în timpul curselor inverse de lini, respectiv de semicadre. Durata impulsurilor de stingere este cu puţin mai mare decît a curselor inverse corespunzătoare, iar forma lor este dreptunghiulară. Deoarece nivelul impulsurilor de stingere este egal sau chiar cu 5% mai mare decît nivelul de negru al semnalului complex de televiziune, traseele curselor inverse de baleiaj nu se văd pe ecranul cinescopului.

d. *Semnalul complex de sincronizare*

Semnalul complex de sincronizare trebuie să asigure mişcarea sincronă şi sinfazică a fasciculelor electronice de explorare de la emisie şi de la recepţie.

În tabela 13.2 sînt indicate caracteristicile principalelor standarde de televiziune, în ceea ce priveşte semnalul complex de sincronizare.

Tabela 13.2

Caracteristicile semnalului de sincronizare în principalele standarde de televiziune

Parametrii standardului	OIRT	CCIR	D (Franţa)	E (Anglia)	EIA (S.U.A.)
Numărul z de linii	625	625	819	405	525
Frecvenţa cadrelor [Hz]	25	25	25	25	30
Frecvenţa liniilor [Hz]	15 625	15 625	20 475	10 125	15 750
Perioada T_z de explorare o unei linii [µs]	64	64	49	98,7	63.6
Frecvenţa semicadrelor [Hz]	50	50	50	50	60
Perioada explorării unui semicadru [ms]	20	20	20	20	16,667
Durata impulsului de sincronizare pe orizontală [µs]	4,5—5,3	4,5—4,9	2,4—2,6	8—10	4,19—5,46
Durata impulsului de sincronizare pe verticală	2,5 sau 3 T_z	2,5 T_z	0,5 T_z	4 T_z	3 T_z
Durata primului grup de impulsuri de egalizare	2,5 sau 3 T_z	2,5 T_z	—	—	3 T_z
Durata celui de-al doilea grup de impulsuri de egalizare	2,5 sau 3 T_z	2,5 T_z	—	—	3 T_z
Durata impulsului de egalizare [µs]	2,56	2,9	—	—	2,54
Durata unei crestături [µs]	2,56	4,5—5,8	—	9,5	3,82—5,1

● **Impulsurile de sincronizare** de linii şi de cadre au o formă dreptunghiulară şi aceeaşi amplitudine, fiind amplasate pe impulsurile de stingere corespunzătoare, între nivelul de 75% şi nivelul de 100% al semnalului de televiziune (fig. 13.2). Acest domeniu este denumit domeniul mai negru ca negru sau infranegru, astfel încît, în condiţiuni normale, impulsurile de sincronizare nu pot fi văzute pe ecranul cinescopului.

Impulsurile de sincronizare de linii şi de cadre diferă între ele prin durată, criteriu pe baza căruia se realizează separarea lor, la recepţie, cu ajutorul circuitelor speciale de diferenţiere şi de integrare. Astfel, în standardul OIRT, durata impulsului de sincronizare linii este de 5 µs, iar

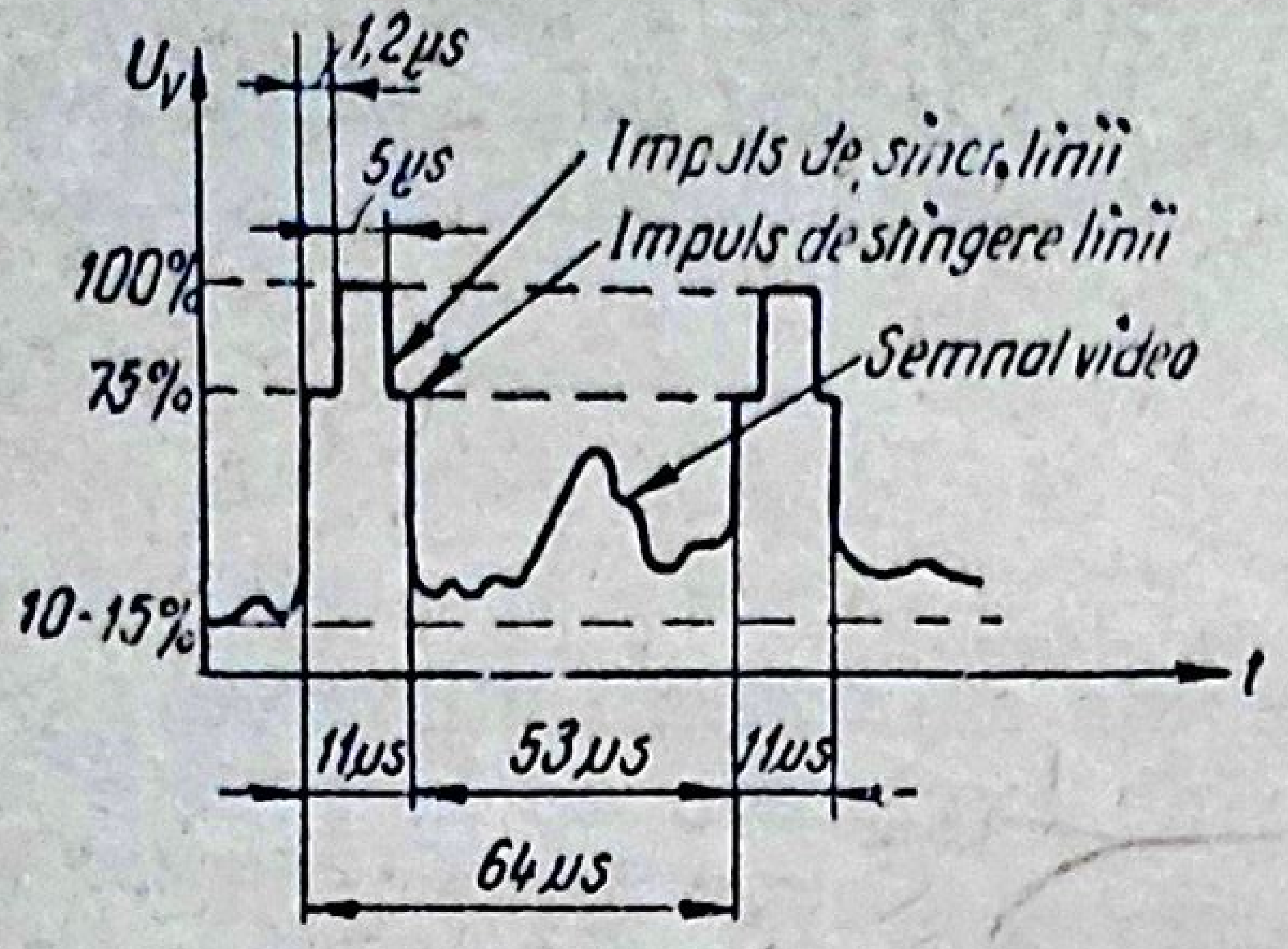


Fig. 13.2. Forma impulsului de stingere şi a impulsului de sincronizare linii în standardul OIRT.

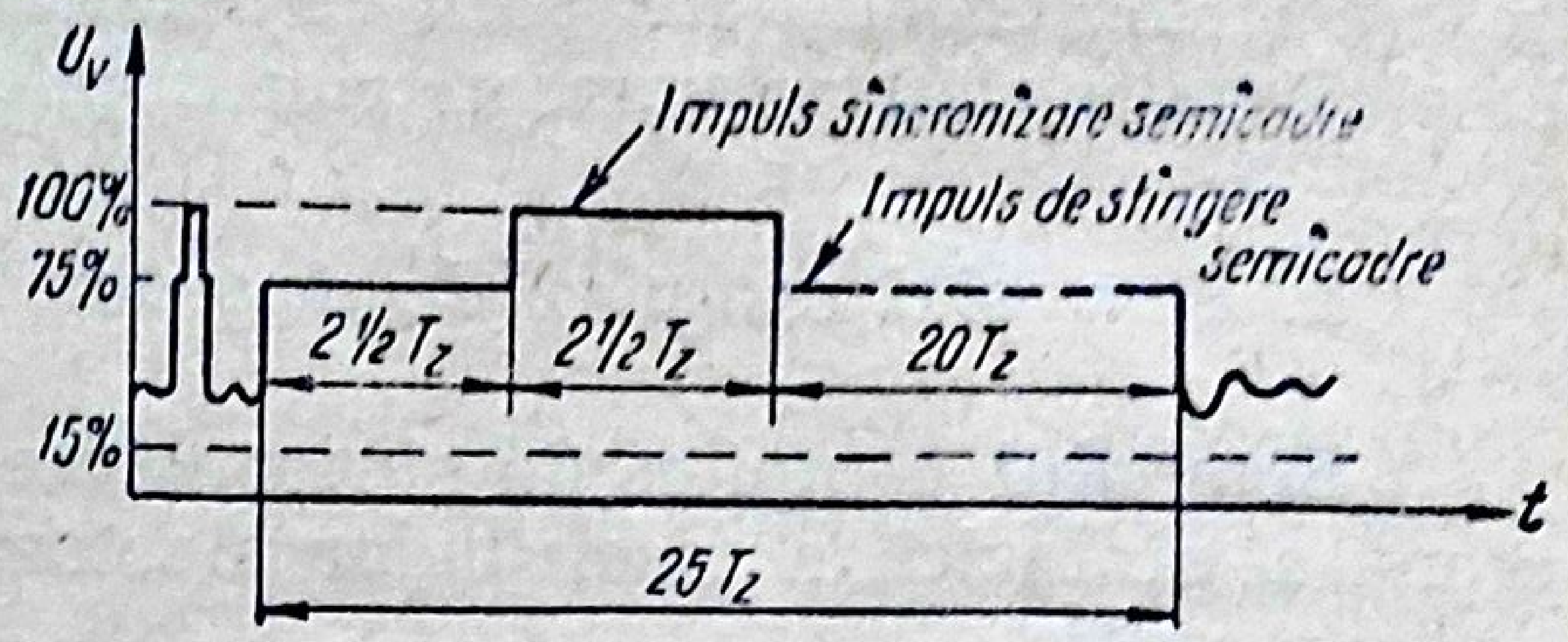


Fig. 13.3. Forma de bază a impulsului de stingere şi a impulsului de sincronizare semicadre în standardul OIRT.

pentru semicadre este de 160 µs. În figura 13.2, este indicat nivelul şi durata impulsului de sincronizare linii în standardul OIRT.

Impulsurile de sincronizare de semicadre au o formă mai complexă. În figura 13.3 este arătată forma de bază şi nivelul impulsului de stingere şi al impulsului de sincronizare de semicadre în standardul nostru.

● Pentru asigurarea sincronizării liniilor pe durata transmiterii impulsului de sincronizare de semicadre, acesta este completat cu o serie de 5 sau 6 **crestături** verticale, la intervale de timp egale cu durata unei jumătăţi de linie ($T_z/2$).

● De asemenea, înainte şi după fiecare impuls de sincronizare de semicadre, este introdus cîte un grup de 5 sau 6 **impulsuri de egalizare,** care se succed la intervale de timp egale cu durata unei jumătăţi de linie ($T_z/2$). Rezultă că frecvenţa de repetiţie a impulsurilor de egalizare şi a crestăturilor este aceeaşi şi are valoarea dublă faţă de frecvenţa liniilor: $f_e=2f_z$. În standardul nostru $f_e=31\,250$ Hz, iar durata unei crestături este egală cu durata unui impuls de egalizare, şi anume 2,5 µs.

Atît grupul *impulsurilor de preegalizare,* cît şi grupul *impulsurilor de postegalizare,* asigură sincronizarea liniilor pe durata aplicării lor. Întrucît frecvenţa lor este dublă faţă de frecvenţa liniilor, impulsurile de egalizare sînt active din două în două.

Pe lîngă rolul arătat, impulsurile de egalizare sînt utilizate şi pentru combaterea neuniformităţii introduse de baleiajul întreţesut. Această neuniformitate constă în faptul că poziţia ultimului impuls de sincronizare de linii, faţă de impulsul de sincronizare de cadre, diferă pentru cele două semicadre şi anume (fig. 13.1 şi 13.4): după un semicadru impar, ultimul implus de sincronizare linii este situat la o distanţă egală cu 1/2 T_z faţă de primul impuls de preegalizare, în timp ce după un semicadru par, intervalul de timp respectiv este egal cu perioada de baleiaj linii, T_z.

Impulsurile de egalizare au rolul să aducă circuitul de integrare în aceeaşi stare electrică la aplicarea impulsului de sincronizare pe verticală, indiferent dacă se termină un semicadru cu linii pare sau unul cu linii impare.

Deşi impulsurile de egalizare complică foarte mult forma semnalului de televiziune, totuşi ele constituie singurul mijloc practic de rezolvare

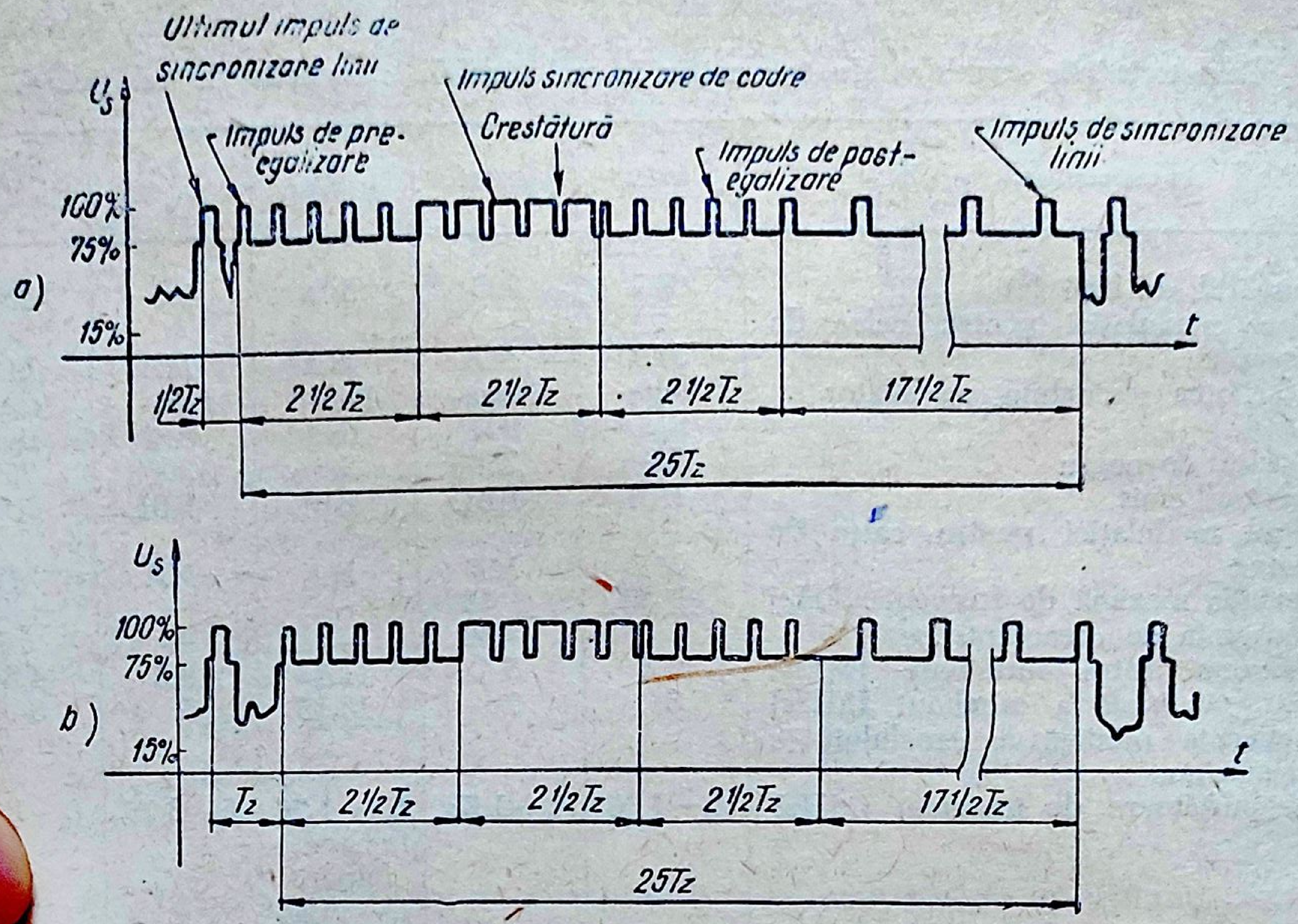

Ultimul impuls de sincronizare linii
U_s
Impuls de pre-egalizare
Impuls sincronizare de cadre
Crestătură
Impuls de post-egalizare
Impuls de sincronizare linii
100%
75%
15%
a)
t
1/2Tz
2 1/2 Tz
2 1/2 Tz
2 1/2 Tz
17 1/2 Tz
25Tz
U_s
100%
75%
15%
b)
t
Tz
2 1/2 Tz
2 1/2 Tz
2 1/2 Tz
17 1/2 Tz
25Tz

Fig. 13.4. Forma semnalului de televiziune în standardul OIRT:
a — după semicadrul liniilor impare; *b* — după semicadrul liniilor pare.

a neuniformității introduse de baleiajul întrețesut, fiind folosite în acest scop de toate standardele de televiziune moderne.

În figura 13.4 este arătată forma semnalului de televiziune în standardul nostru, în cazul utilizării unei grupe de 5 impulsuri de preegalizare și a unei grupe de 5 impulsuri de postegalizare. Se vede că după transmiterea impulsurilor de postegalizare, pe restul duratei impulsului de stingere semicadre se transmit impulsuri de sincronizare linii.

e. *Canalul de transmisie*

S-a arătat că semnalul complex de televiziune este radiat de antena emițătorului printr-un canal de transmisie.

În tabela 13.3 sînt cuprinse caracteristicile principalelor standarde în ceea ce privește canalul de transmisie.

● **Spectrul emis.** Pentru reducerea benzii de frecvență ocupate de un emițător de televiziune, se suprimă una din benzile laterale care rezultă în urma procesului de modulație. Suprimarea se face cu un filtru special, chiar la emițător. Din cauza curbei imperfecte de tăiere a filtrului, banda laterală nedorită se suprimă numai parțial, obținîndu-se un spectru de radiofrecvență cu rest de bandă laterală (RBL).

În majoritatea standardelor, pe toate canalele se transmite banda laterală superioară. Face excepție standardul englez, la care se transmite banda laterală inferioară, și standardul francez, la care, pentru canalele pare se transmite banda laterală superioară, iar pentru canalele impare se transmite banda laterală inferioară (vezi tabela 13.3).

Tabela 13.3

Caracteristicile canalului de transmisie în principalele standarde de televiziune

Parametrii standardului	OIRT	CCIR	D (Franţa)	E (Anglia)	EIA (S.U.A.)
Numărul de linii (z)	625	625	819	405	525
Tipul modulaţiei pentru calea de imagine	*MA*	*MA*	*MA*	*MA*	*MA*
Polaritatea semnalului modulator	Negativă	Negativă	Pozitivă	Pozitivă	Negativă
Nivelul de negru	75%	75%	30%	30%	75%
Spectrul emis	RBL	RBL	RBL	RBL	RBL
Tipul modulaţiei pentru calea de sunet	*MF*	*MF*	*MA*	*MA*	*MF*
Deviaţia maximă de frecvenţă [kHz]	±50	±50	—	—	±25
Constanta de preaccentuare [μs]	50	50	—	—	75
Diferenţa între purtătoare [MHz]	6,5	5,5	11,15	3,5	4,5
Lăţimea totală a canalului [MHz]	8	7	13,15	5	6
Frecvenţa minimă a canalului de televiziune (f_0=purtătoare de imagine) [MHz]	$f_0-1,25$	$f_0-1,25$	$f_0-1,75$ la canale impare $f_0-11,40$ la canale pare	$f_0-3,75$	$f_0-1,25$
Frecvenţa maximă a canalului de televiziune [MHz]	$f_0+6,75$	$f_0+5,75$	$f_0+11,40$ la canale impare $f_0+1,75$ la canale pare	$f_0+1,25$	$f_0+4,75$
Polarizarea undelor emise de antena emiţătorului	orizontală	orizontală	orizontală	verticală	orizontală

În figura 13.5 este arătată caracteristica de frecvenţă a unui emiţător lucrînd după standardul OIRT, şi respectiv, CCIR. Ca frecvenţă de referinţă a fost luată frecvenţa purtătoare de imagine: $f_{pi}=0$).

În ambele standarde frecvenţa purtătoare de sunet f_{ps} este mai mare decît frecvenţa purtătoare de imagine f_{pi}, diferenţa dintre ele fiind de 6,5 MHz (OIRT), respectiv 5,5 MHz (CCIR). Semnalul de imagine *I*, considerat pînă la un nivel de —20 dB, este cuprins în standardul OIRT între $f_{pi}-1,25$ MHz şi $f_{pi}+6,25$ MHz. Semnalul de sunet însoţitor *S*, considerat pînă la acelaşi nivel de atenuare (—20 dB), ocupă o bandă de ±0,25 MHz în jurul frecvenţei purtătoare de sunet. În aceste condiţii, banda totală de frecvenţe ocupată de un canal OIRT este de 8 MHz (tabela 13.3).

● **Polaritatea semnalului video.** Există semnal video pozitiv şi semnal video negativ după felul imaginii pe care o produce pe ecran, la aplicarea semnalului pe electrodul de comandă al tubului cinescop (fig. 13.6). Trebuie menţionat că semnalul video pozitiv are o polaritate electrică negativă faţă de masă, iar semnalul video negativ are o polaritate electrică pozitivă faţă de masă.

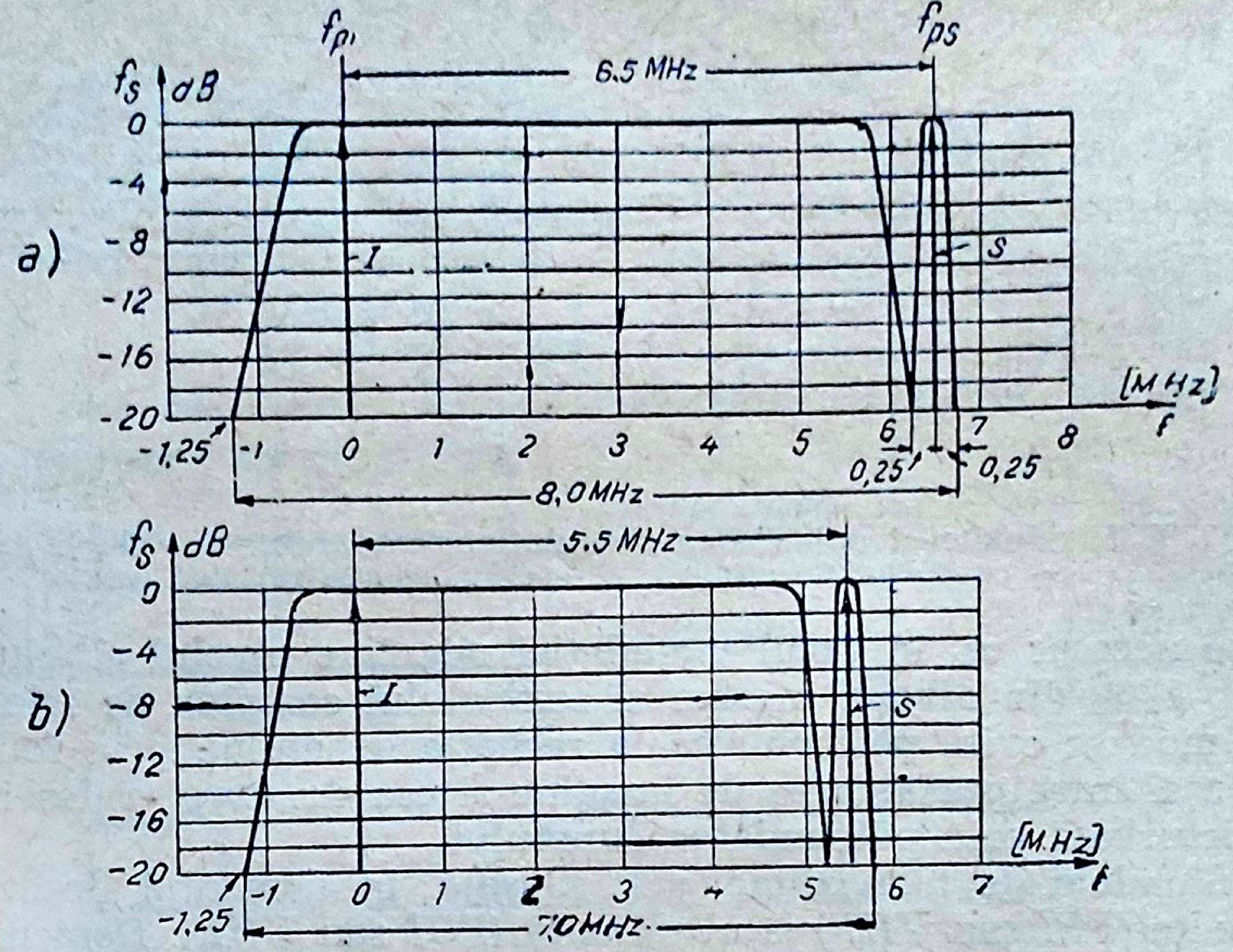


Fig. 13.5. Caracteristica de frecvenţă a unui emiţător de televiziune:
a — după standardul OIRT; *b* — după standardul CCIR.

● **Tipul modulaţiei.** Pentru transmiterea imaginii, toate standardele de televiziune prevăd modulaţia de amplitudine *(MA)*. Ca urmare a polarităţii semnalului video modulator, rezultă două tipuri de modulaţie pentru semnalul complex de televiziune: modulaţia pozitivă şi modulaţia negativă (fig. 13.7). În standardul OIRT se foloseşte modulaţia negativă, considerîndu-se că manifestările semnalelor perturbatoare suprapuse peste semnalul util, sînt mai puţin supărătoare decît în cazul modulaţiei pozitive.

Din figura 13.76 rezultă că valorile maxime ale semnalului complex de televiziune OIRT corespund impulsurilor de sincronizare.

● **Nivelurile semnalului complex de televiziune.** Nivelul de negru, indicat de nivelul impulsurilor de stingere, este de 75% din valoarea maximă a semnalului radiat în cazul modulaţiei negative şi de 30% în cazul modulaţiei pozitive (fig. 13.7).

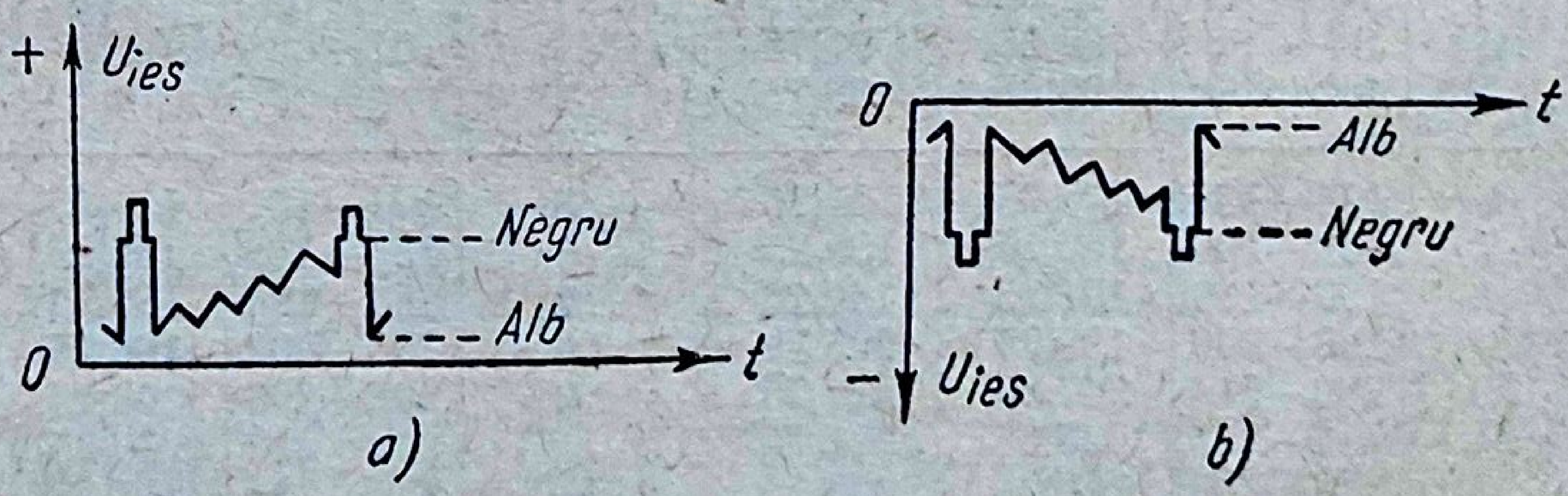


Fig. 13.6. Polaritatea semnalului video:
a — semnal video negativ; *b* — semnal video pozitiv.

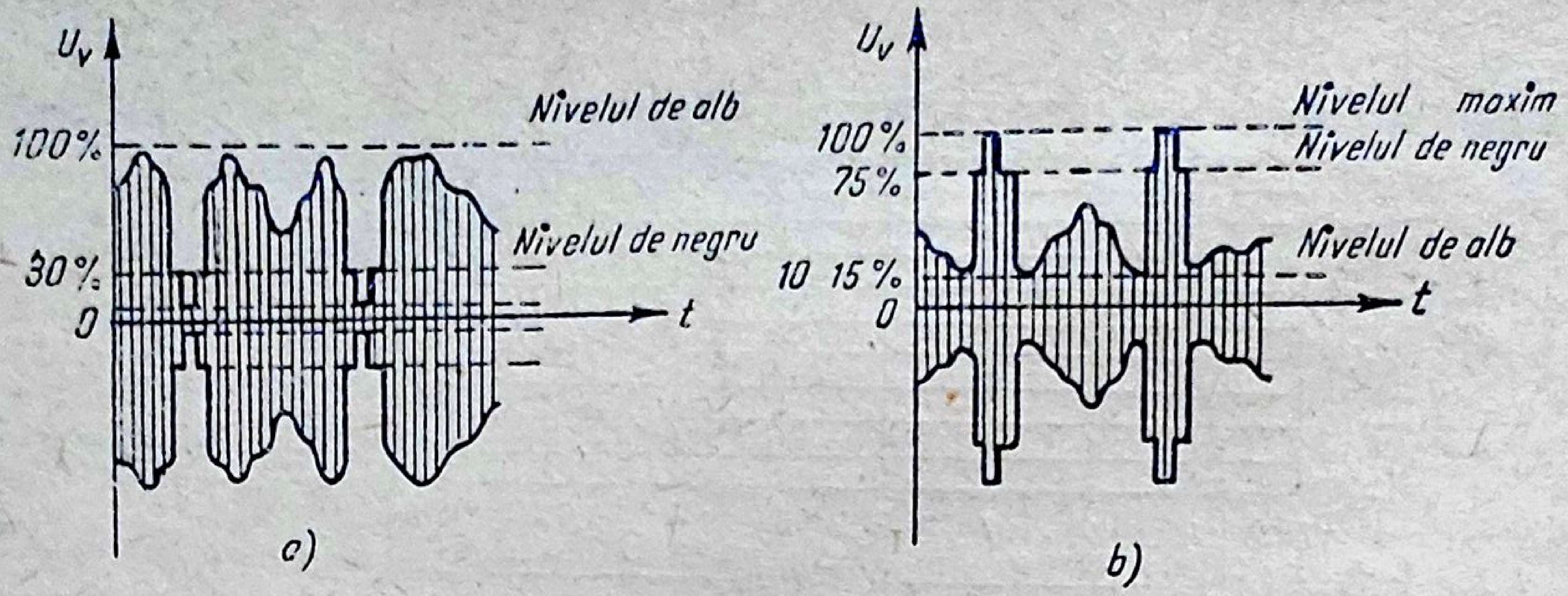


Fig. 13.7. Nivelurile și polaritatea modulației semnalului de televiziune: *a* — cu modulație pozitivă; *b* — cu modulație negativă.

Este necesar ca, în cazul modulației negative nivelul albului să nu scadă sub 10% din nivelul maxim al semnalului complex de televiziune. În acest mod se evită pericolul ca la recepția sunetului, prin fenomenul interferenței între purtătoarea de imagine și cea de sunet, calea imaginii să fie perturbată prin pătrunderea sunetului.

● **Canalele de televiziune** sînt plasate în domeniul frecvențelor foarte înalte *(FFÎ* sau *VHF)* și ultraînalte *(FUÎ* sau *UHF)*. Domeniul este împărțit în 5 benzi, a căror delimitare este proprie fiecărui standard. Benzile de televiziune sînt ocupate de canale de televiziune, a căror lățime totală este de 8 MHz în standardul OIRT și de 7 MHz în standardul CCIR (fig. 13.5).

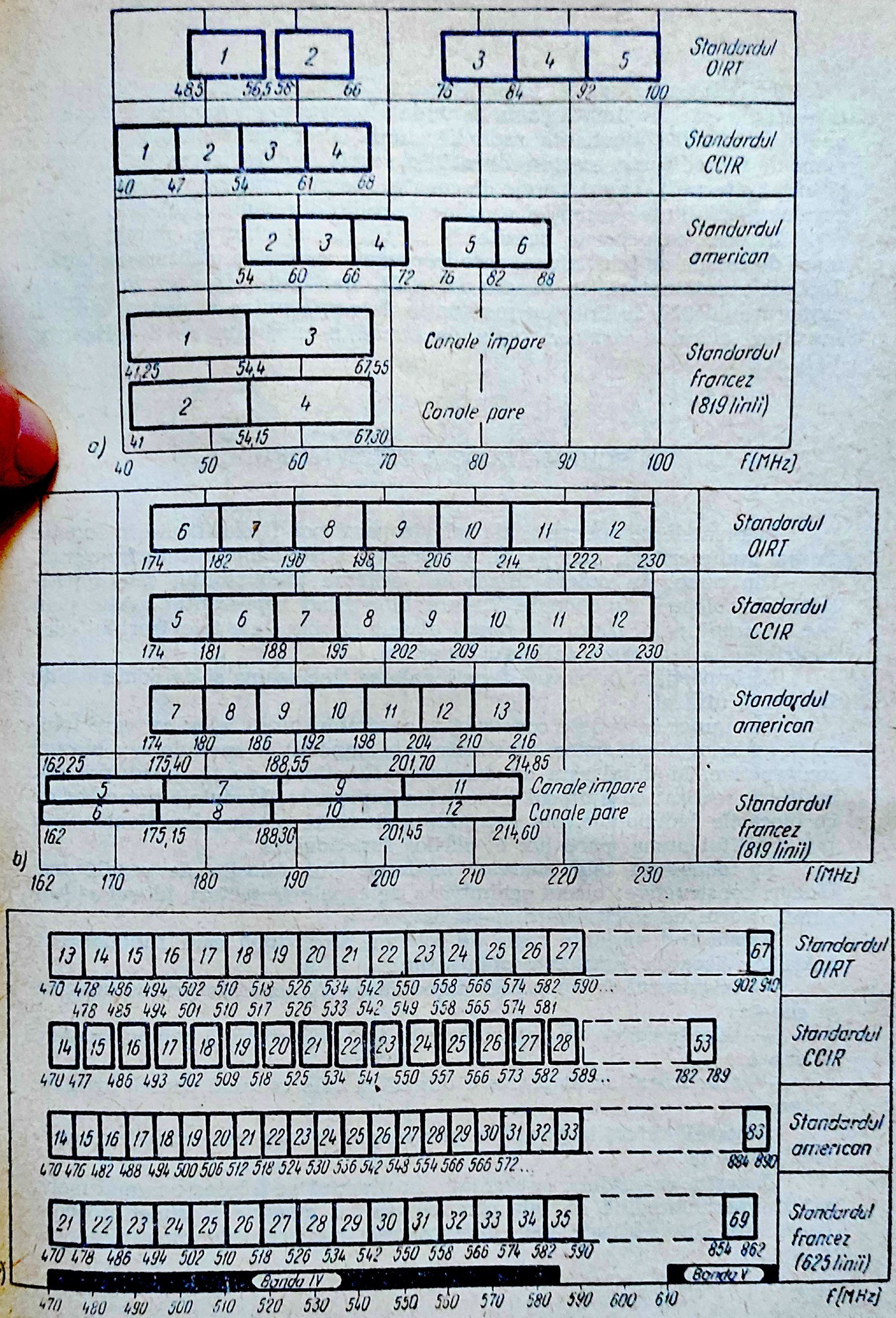
Repartiția frecvenței și numerotarea primelor 12 canale de televiziune conform standardelor OIRT și CCIR este cuprinsă în tabela 13.4.

În figura 13.8 este arătată grafic distribuția și numerotarea tuturor canalelor de televiziune după standardele OIRT, CCIR, standardul american și standardul francez (819 linii).

Tabela 13.4

Repartiția frecvențelor și numerotarea primelor 12 canale de televiziune în standardele OIRT și CCIR

Banda	Numărul canalului	Standardul OIRT			Numărul canalului	Standardul CCIR		
		Limitele canalului [MHz]	Frecvența purtătoare			Limitele canalului [MHz]	Frecvența purtătoare	
			Imagine [MHz]	Sunet [MHz]			Imagine [MHz]	Sunet [MHz]
I și *II*	1	48,5—56,5	49,75	56,25	1	40—47	41—25	46,75
	2	58—66	59,25	65,75	2	47—54	48,25	53,75
	3	76—84	77,25	83,75	3	54—61	55,25	60,75
	4	84—92	85,25	91,75	4	61—68	62,25	67,75
	5	92—100	93,25	99,75				
III	6	174—182	175,25	181,75	5	174—181	175,25	180,75
	7	182—190	183,25	189,75	6	181—188	182,25	187,75
	8	190—198	191,25	197,75	7	188—195	189,25	194,75
	9	198—206	199,25	205,15	8	195—202	196,25	201,75
	10	206—214	207,25	213,75	9	202—209	203,25	208,75
	11	214—222	215,25	221,75	10	209—216	210,25	215,75
	12	222—230	223,25	229,75	11	216—223	217,25	222,75
					12	223—230	224,25	229,75



Standardul OIRT
1
2
3
4
5
48,5
56,5
58
66
76
84
92
100
Standardul CCIR
1
2
3
4
40
47
54
61
68
Standardul american
2
3
4
5
6
54
60
66
72
76
82
88
Standardul francez (819 linii)
1
3
41,25
54,4
67,55
Canale impare
2
4
41
54,15
67,30
Canale pare
a)
40
50
60
70
80
90
100
f(MHz)
Standardul OIRT
6
7
8
9
10
11
12
174
182
190
198
206
214
222
230
Standardul CCIR
5
6
7
8
9
10
11
12
174
181
188
195
202
209
216
223
230
Standardul american
7
8
9
10
11
12
13
174
180
186
192
198
204
210
216
162,25
175,40
188,55
201,70
214,85
5
7
9
11
Canale impare
6
8
10
12
Canale pare
162
175,15
188,30
201,45
214,60
Standardul francez (819 linii)
b)
162
170
180
190
200
210
220
230
f(MHz)
Standardul OIRT
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
67
470
478
486
494
502
510
518
526
534
542
550
558
566
574
582
590...
902
910
Standardul CCIR
478
485
494
501
510
517
526
533
542
549
558
565
574
581
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
53
470
477
486
493
502
509
518
525
534
541
550
557
566
573
582
589...
782
789
Standardul american
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
83
470
476
482
488
494
500
506
512
518
524
530
536
542
548
554
560
566
572...
884
890
Standardul francez (625 linii)
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
69
470
478
486
494
502
510
518
526
534
542
550
558
566
574
582
590
854
862
c)
Banda IV
Banda V
470
480
490
500
510
520
530
540
550
560
570
580
590
600
610
f(MHz)

Fig. 13.8. Distribuția și numerotarea canalelor de televiziune:
a — în benzile *I* și *II*; *b* — în banda *III*; *c* — în benzile *IV* și *V*.

Trebuie remarcat că în standardul OIRT, între canalele 2 şi 3 de televiziune este amplasată gama de unde ultrascurte cu modulaţie de frecvenţă *(UUS-MF)*, destinată radiodifuziunii. Recepţia separată a acestei game de radiodifuziune este realizată la o serie de televizoare de tip vechi (Temp 2, Record). Televizoarele de construcţie modernă nu mai sînt prevăzute cu posibilitatea recepţiei staţiilor de radio din gama *UUS-MF*.

În ceea ce priveşte benzile *IV* şi *V*, ele cuprind un număr foarte mare de canale de televiziune, care în prezent au încă o utilizare restrînsă. Trebuie menţionat că, în benzile *IV* şi *V*, standardul francez foloseşte o explorare cu 625 de linii, cu modulaţie de amplitudine şi pentru sunetul însoţitor, avînd o lărgime totală de bandă a canalului de 8 MHz (fig. 13.8, *c*).

B. SCHEMA BLOC A TELEVIZORULUI

Elementele componente ale televizorului pot fi clasificate în funcţie de mai multe criterii: funcţional, constructiv după domeniul de frecvenţă.

Din punct de vedere funcţional, schema televizorului este constituită din blocuri funcţionale, fiecare bloc fiind reprezentat grafic prin cîte un dreptunghi. Blocul grupează etajele şi circuitele televizorului care contribuie la realizarea aceleiaşi funcţiuni.

La împărţirea în blocuri funcţionale se ţine seama şi de domeniul de frecvenţă utilizat.

Din punct de vedere constructiv, ansamblul unui televizor care foloseşte tehnologia cablajelor imprimate este împărţit în module sau blocuri constructive. Modulul este un ansamblu funcţional de tip cuadripol sau multipol, realizat cu ajutorul circuitelor imprimate. Modulele pot coincide cu blocurile funcţionale, pot cuprinde mai multe blocuri funcţionale, sau pot constitui numai părţi ale blocurilor funcţionale.

În tehnologia televizoarelor moderne sînt folosite de regulă trei blocuri constructive: blocul schimbător de canale (rotactor), blocul video-sunet, blocul de sincronizare şi baleiaj.

Există trei variante reale de scheme bloc, după care funcţionează toate televizoarele construite pînă acum:

— televizorul de tip superheterodină cu căi separate pentru imagine şi sunet;

— televizorul de tip superheterodină cu cale comună pentru imagine şi sunet;

— televizorul cu amplificare directă şi cale comună pentru imagine şi sunet.

Schemele diferă în principiu prin modul în care trec semnalele sunetului însoţitor.

Datorită avantajelor prezentate, în practică se foloseşte numai montajul superheterodină cu cale comună pentru imagine şi sunet, schemă după care sînt realizate toate televizoarele moderne, de construcţie industrială.

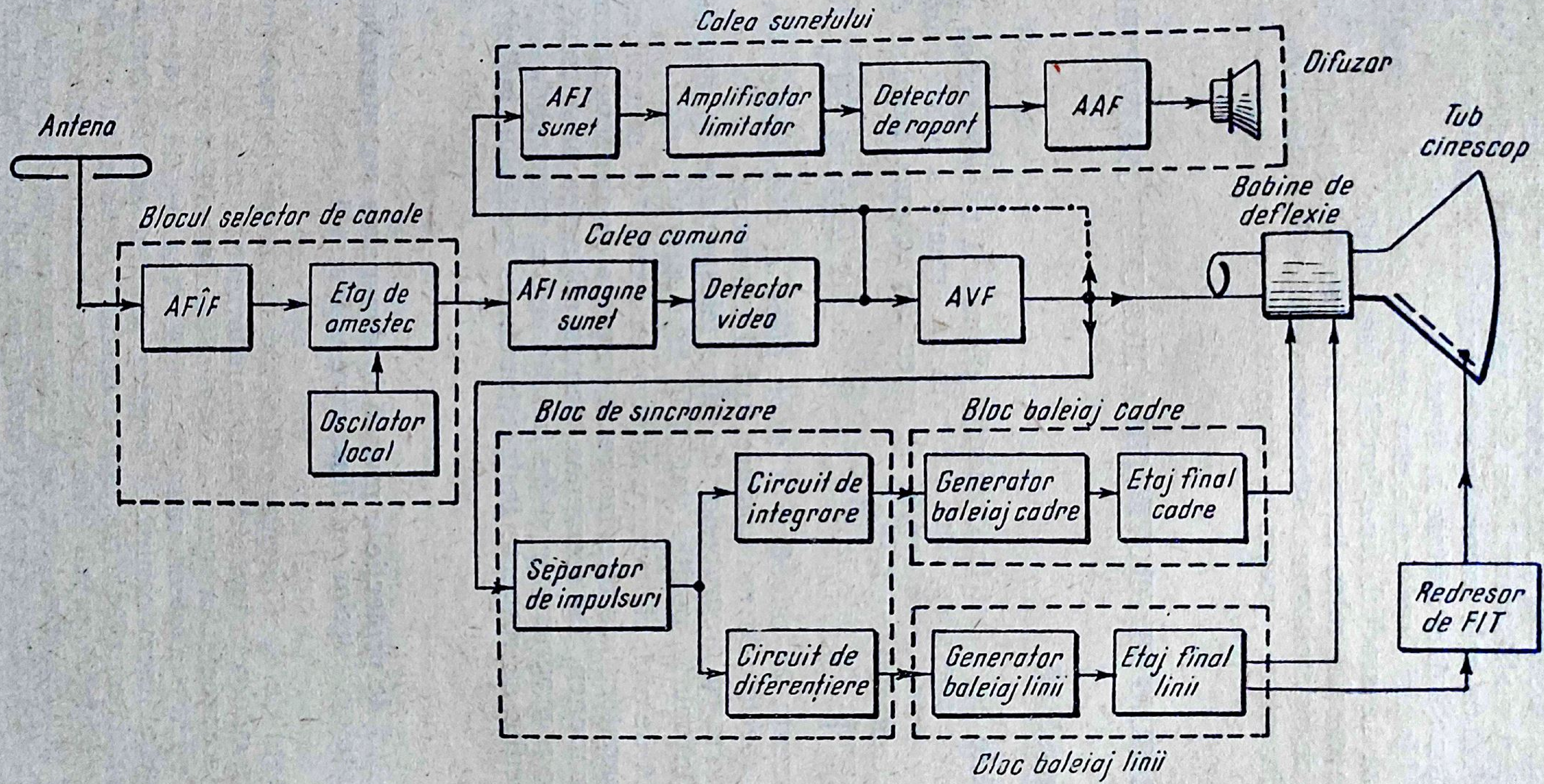

Calea sunetului
Difuzor
AFI sunet
Amplificator limitator
Detector de raport
AAF
Antena
Tub cinescop
Bobine de deflexie
Blocul selector de canale
Calea comună
AFÎF
Etaj de amestec
AFI imagine sunet
Detector video
AVF
Oscilator local
Bloc de sincronizare
Bloc baleiaj cadre
Circuit de integrare
Generator baleiaj cadre
Etaj final cadre
Separator de impulsuri
Redresor de FIT
Circuit de diferențiere
Generator baleiaj linii
Etaj final linii
Clac baleiaj linii

Fig. 13.9. Schema bloc a televizorului superheterodină cu cale comună pentru imagine și sunet.

● **Schema bloc a televizorului superheterodină cu cale comună pentru imagine și sunet.** Ținînd seama atît de particularitatea funcțiunilor realizate, cît și de domeniul de frecvență utilizat, schema televizorului superheterodină cu cale comună pentru imagine și sunet poate fi împărțită în blocurile funcționale arătate în figura 13.9.

Aceste blocuri funcționale sînt grupate de obicei în unități, care sînt luate ca bază în studiul funcționării televizorului. Astfel se deosebesc: selectorul de canale, calea imaginii, calea sunetului însoțitor, tubul cinescop, blocul de sincronizare, blocul de baleiaj cadre, blocul de baleiaj linii, blocul de alimentare, precum și dispozitivele de reglaj automat.

C. MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII ÎN TELEVIZIUNE

1. Generalități

Condițiile de lucru în domeniul depanării televizoarelor prezintă o serie de aspecte specifice, care intervin ca urmare a patru **cauze:**

— *lipsa transformatorului de rețea din schema blocului de alimentare al televizoarelor moderne;*

— *prezența în televizor a foarte înaltei tensiuni (FÎT),* de ordinul 16—18 kV;

— *prezența în televizor a unor piese și dispozitive care reclamă precauțiuni speciale la manipulare* (tubul cinescop);

— *vizionarea programelor de către telespectator în anumite condiții obligatorii* (întuneric, poziție statică în fața ecranului etc.).

Rezultă de aici, că, pentru asigurarea securității muncii, este obligatoriu ca depanatorul de televizoare să respecte cu strictețe anumite norme de protecția muncii. De asemenea, pentru obținerea unor condiții optime de vizionare a programelor și de funcționare a aparatului, se recomandă telespectatorului să respecte instrucțiunile de protecție, indicate în acest capitol.

2. Măsuri de protecție a muncii la depanarea receptoarelor de radio și a televizoarelor cu alimentare universală

În montajele de alimentare fără transformator de rețea (universale), precum și în cele prevăzute cu autotransformator, unul din conductoarele de rețea este conectat la șasiul receptorului. Datorită acestui fapt, pentru o anumită poziție a ștecherului în priză, faza rețelei poate fi aplicată direct pe șasiul receptorului. *Atingerea șasiului sau a părților metalice ale receptorului constituie un pericol de electrocutare,* atunci cînd ștecherul este introdus în priză, chiar dacă receptorul nu este în funcțiune. Ca urmare, la montarea sau la depanarea receptoarelor de radio și a televizoarelor cu alimentare universală sau prin autotransformator este necesar să se respecte următoarele **măsuri de protecție a muncii:**

▶ *Conectarea ştecherului trebuie astfel făcută încît conductorul corespunzător nulului reţelei să fie conectat la şasiu.* Pentru aceasta ştecherul cordonului este marcat cu un punct colorat, care corespunde conductorului pe care trebuie aplicată faza reţelei. În mod corespunzător, faza reţelei va fi marcată pe toate prizele de alimentare, tot cu un punct colorat. Precizarea situaţiei se face prin măsurarea tensiunii între bornele prizei şi un punct de pămînt (calorifer, conductă de apă).

▶ *Butoanele de manipulare a reglajelor receptorului trebuie să fie fixate pe axele potenţiometrelor cu ajutorul şuruburilor îngropate sau fără şuruburi.*

În cazul căderii sau scoaterii unor butoane, *atingerea axurilor metalice ale potenţiometrelor este periculoasă,* atîta timp cît televizorul este în priză, chiar dacă nu este în funcţiune.

▶ *Şasiul receptorului nu trebuie legat la pămînt,* deoarece acest lucru ar constitui un scurtcircuit net al tensiunii de alimentare de la reţea.

▶ *Atingerea antenei este periculoasă,* deoarece la străpungerea condensatorului de izolaţie a antenei (*CA*, fig. 17.20), pentru o anumită poziţie a ştecherului în priză faza reţelei de pe şasiu se aplică pe antena exterioară.

▶ *În cazul depanării, receptoarele şi televizoarele universale vor fi alimentate de la reţea în mod obligatoriu prin intermediul unui transformator separator* cu raportul 1/1. Prin aceasta, atingerea şasiului sau a părţilor metalice ale receptoarelor nu mai este periculoasă.

3. Măsuri de protecţie a muncii la depanarea televizoarelor, ca urmare a prezenţei foarte înaltei tensiuni (*FÎT*)

În general, contactul cu foarte înalta tensiune prezintă un pericol pentru depanator. În consecinţă, circuitele de *FÎT* ale televizoarelor sînt închise într-un blindaj metalic, care conţine tubul final de baleiaj pe orizontală, dioda de recuperare, transformatorul de ieşire pentru baleiajul pe orizontală şi redresoarea de *FÎT*.

Se ştie că, în cazul electrocutărilor, elementul hotărîtor este intensitatea curentului care se stabileşte prin regiunea inimii, intensitate condiţionată atît de tensiunea aplicată cît şi de rezistenţa electrică a corpului. Valoarea periculoasă a intensităţii curentului este de ordinul cîtorva zeci de mA. Din acest punct de vedere, deşi foarte înalta tensiune ce intervine într-un televizor se ridică la 16—18 kV, ea nu prezintă acelaşi grad de periclitate ca tensiunile industriale de valoare similară. Această circumstanţă favorabilă este datorită faptului că redresorul de *FÎT* poate să debiteze o intensitate de ordinul 200 . . . 250 μA, corespunzătoare fasciculului electronic, iar o depăşire cît de mică a acestei valori determină scăderea bruscă a *FÎT*, chiar pînă la anularea ei. Cu toate că practic nu este posibilă stabilirea unei intensităţi a curentului de-a dreptul periculoasă, trebuie totuşi evitat în mod categoric contactul corpului omenesc cu foarte înalta tensiune, deoarece şocurile electrice produse pot fi dăunătoare sănătăţii. Pentru persoanele cu sistemul nervos bolnav, şocurile pot fi fatale.

Ca urmare, se **interzice** *efectuarea următoarelor* **operații** *pe un televizor aflat sub tensiune:*

— urmărirea traseelor circuitelor de foarte înaltă tensiune;

— scoaterea căpăcelelor de pe bornele de anod la tubul redresor de foarte înaltă tensiune, la finala baleiajului pe orizontală sau la dioda de recuperare;

— manipularea conductorului de foarte înaltă tensiune pentru alimentarea anodului tubului cinescop.

De asemenea, se recomandă respectarea următoarelor indicații în cazul depanărilor:

— alegerea pentru conductorul de foarte înaltă tensiune a unui traseu îndepărtat de șasiu;

— evitarea atingerii conductorului cu tuburile electronice, care, prin încălzire, i-ar putea arde izolația;

— evitarea atingerii de către depanator a unor părți ale circuitului de foarte înaltă tensiune sau ale tubului cinescop, înainte de descărcarea, prin scurtcircuitare, a condensatoarelor de filtraj al foarte înaltei tensiuni.

Pentru *efectuarea măsurărilor de foarte înaltă tensiune* se recomandă:

— utilizarea unei sonde sau a aparatajului cu izolație corespunzătoare;

— așezarea operatorului pe un covor de cauciuc sau de lemn uscat;

— efectuarea operațiilor avînd mîinile complet uscate.

4. Măsuri de protecție a muncii la manipularea tuburilor cinescop

Tuburile cinescop, spre deosebire de tuburile de radiorecepție, au o suprafață mare, asupra căreia acționează presiunea atmosferică (1 atm = $=1{,}033$ kg/cm^2). Deoarece în interiorul cinescopului există un vid foarte înaintat, rezultă că presiunea atmosferică nu este echilibrată de nici un fel de presiune interioară. Asupra diferitelor fețe ale cinescopului acționează forțe de implozie cu atît mai importante, cu cît dimensiunile tuburilor sînt mai mari. De exemplu, presiunea pe fața unui tub cinescop cu diagonala de 47 cm este de aproximativ 1 000 kg; la un tub cu diagonala de 59 cm, presiunea este de 1 450 kg.

Ca urmare a existenței pericolului de implozie, este necesar ca la manipularea tuburilor cinescop să fie respectate o serie de măsuri de protecția muncii. Astfel, în cazul **operațiilor de schimbare a tubului cinescop,** se va proceda în modul următor:

— se deconectează alimentarea televizorului;

— se deconectează conductorul de foarte înaltă tensiune;

— se descarcă condensatorul format între stratul interior de acvadag (anodul *2)* și stratul exterior, avînd peretele de sticlă al tubului ca dielectric. Descărcarea se face prin atingerea bornei de alimentare a anodului al doilea cu un cordon pus la masă în prealabil. Chiar dacă sarcina electrică mică reținută la tub nu este periculoasă prin ea însăși, este posibil ca la descărcarea ei neașteptată tubul să fie scăpat jos și să facă implozie.

În continuare, se îndepărtează toate accesoriile de pe baza şi gîtul tubului, cum ar fi soclul şi ansamblul bobinelor de deflexie; apoi se eliberează tubul cinescop din dispozitivul care-l fixează de caseta televizorului.

Manipularea tubului cinescop se va face cu respectarea următoarelor precauţiuni:

— nu se va apuca tubul numai de gîtul său, deoarece acesta nu poate suporta greutatea tubului;

— trebuie evitată lovirea sau zgîrierea cinescopului, în special la tuburile cu ecran din sticlă mată (cu granulaţie mare), care sînt mult mai sensibile;

— tuburile cinescop vor fi aşezate cu ecranul pe o suprafaţă plană, acoperită cu un covor de protecţie din cauciuc sau din postav gros;

— se recomandă ca urmele degetelor, de pe ecranul tuburilor cinescop, să se îndepărteze cu o soluţie degresantă (tetraclorură de carbon);

— în timpul manipulării tuburilor, asistenţa va fi ţinută la o distanţă suficient de mare, pentru siguranţă;

— tuburile cinescop defecte nu trebuie părăsite la îndemîna persoanelor neavizate asupra pericolului pe care îl reprezintă;

— la manipularea repetată a tuburilor cinescop în depozite sau uzine constructoare, se va purta echipament de protecţie: ochelari de protecţie, şorţ şi mănuşi de piele.

5. Instrucţiuni pentru depanatorii şi reglorii aparatelor de televiziune

După asamblarea televizorului în uzina producătoare sau după o reparaţie într-un laborator de depanare, aparatul trebuie reglat cu ajutorul imaginii de control (mira). Pentru aceasta, operatorul trebuie să aibă acces la toate butoanele de control şi, în acelaşi timp, să poată observa şi ecranul televizorului. În acest scop, se recomandă folosirea unei oglinzi mari, în care reglorul, plasat în spatele televizorului să poată observa imaginea de pe ecran (fig. 13.10). Prin aceasta, manevrarea butoanelor plasate pe panoul din spatele televizorului este mult uşurată şi, în acelaşi timp, se îmbunătăţesc condiţiile de lucru ale observatorului.

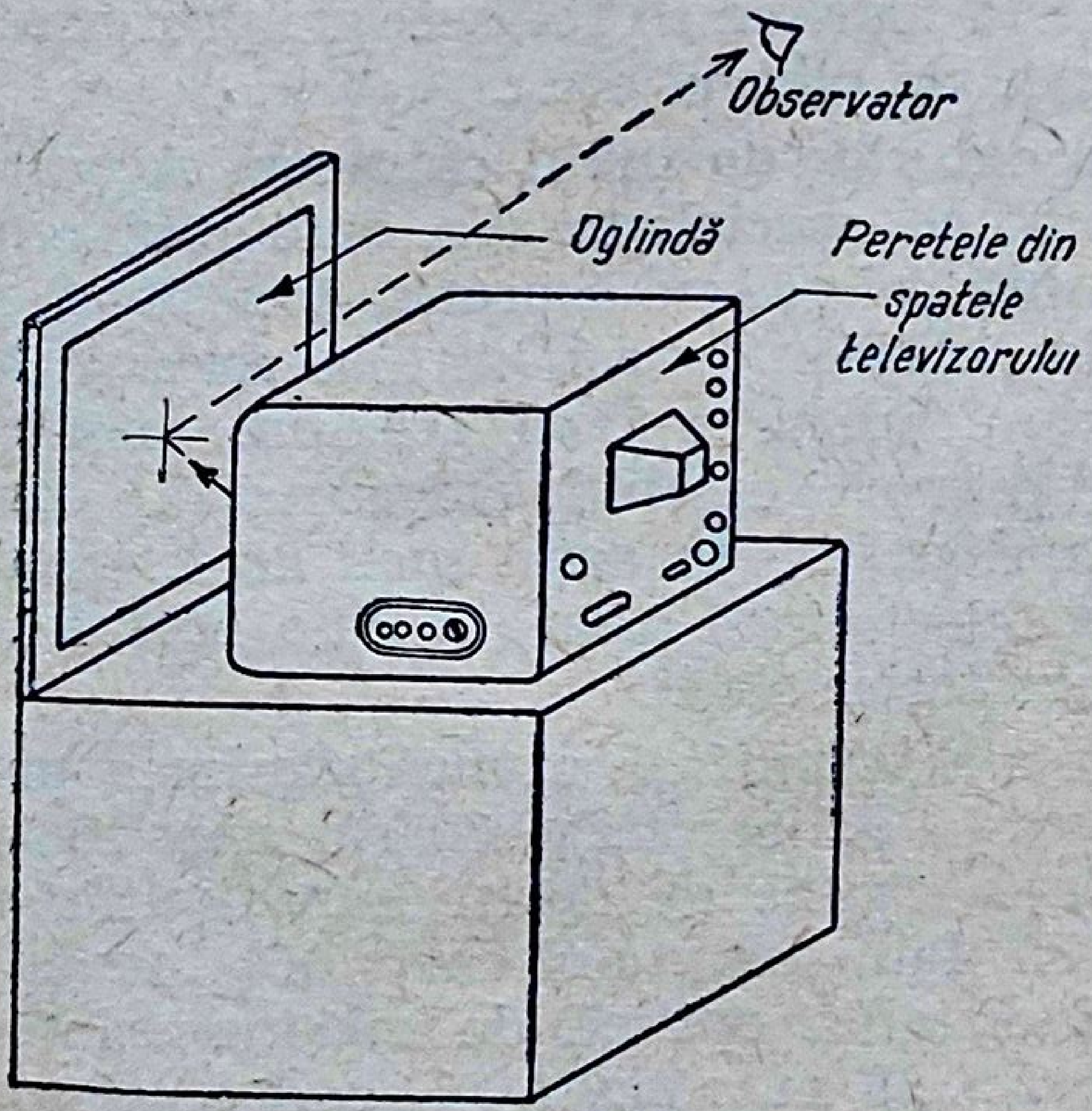


Fig. 13.10. Pupitru cu oglindă pentru reglarea televizoarelor după mira de reglaj.

Ca urmare a condiţiilor specifice de lucru, este obligatoriu ca tuturor depanatorilor şi reglorilor de televizoare, mai ales începătorilor, să li se facă un instructaj inițial asupra cunoașterii și respectării normelor de securitate a muncii. Cunoștințele vor fi reîmprospătate periodic, iar însușirea normelor de tehnica securității muncii de către depanator va fi consemnată într-o fișă de instructaj individual. Se interzice accesul depanatorilor într-un loc de muncă organizat, fără instructaj consemnat în fișă.

6. Măsuri de protecție recomandate telespectatorului

● **Amplasarea televizorului în interiorul camerei.** Televizorul va fi așezat pe o măsuță proprie, la o înălțime de aproximativ 1—1,20 m deasupra podelei, pentru a permite o vizionare comodă, la distanța optimă.

● **Distanța dintre telespectator și ecran** se stabilește în funcție de capacitatea de rezoluție a ochiului telespectatorului și de diagonala ecranului.

În practică, în urma unor cercetări în domeniul opticii fiziologice, s-a stabilit că distanța minimă de vizionare a programelor de televiziune, întocmai ca la vizionarea filmelor prezentate la cinematograf, trebuie să fie egală cu de patru ori înălțimea ecranului respectiv. Pentru distanțe mai mici structura de linii a imaginii apare în mod supărător, iar perceperea detaliilor fine, deși este îmbunătățită, obosește ochiul. Distanța optimă de vizionare se ia egală cu de 8 la 10 ori înălțimea ecranului.

Pentru televizoarele echipate cu tuburi cinescop cu ecrane avînd diagonala de 47 cm, distanța optimă de vizionare pentru ca ochiul să perceapă imaginea în întregul ei și să poată distinge fără efort toate detaliile fine, este în jur de 2—3 m.

Ecranele tuburilor cinescop avînd o diagonală de 43—59 cm sînt suficiente pentru vizionarea individuală a programelor de televiziune; ecranele de televiziune care depășesc această mărime se folosesc de preferință pentru vizionări colective (cluburi, case de odihnă etc.).

● **Pericolul radiațiilor emise în exterior de tubul cinescop.** Această problemă a fost foarte mult dezbătută de specialiștii din domeniul tehnicii și medicinii. Desigur că, din punct de vedere teoretic, funcționarea cinescopului ar corespunde condițiilor clasice de generare a razelor X. Electronii din fascicul, accelerați prin utilizarea unei tensiuni anodice foarte înalte, bombardează cu viteze mari ecranul cinescopului, care joacă rolul anticatodului din tuburile Röntgen. În acest mod ar fi emise raze X în spațiul înconjurător, iar telespectatorul plasat în fața ecranului ar fi expus acțiunii primejdioase a acestor radiații.

Prin cercetări foarte minuțioase s-a stabilit că numai grosimea peretelui din sticlă al tubului cinescop este suficientă pentru a opri toate radiațiile în interiorul tubului. Aceeași acțiune de oprire a radiațiilor o are și geamul de protecție, plasat în fața ecranului tubului cinescop. Dacă se ține seama și de faptul că distanța optimă de vizionare între telespectator și ecran este în jur de 2 . . . 3 m, rezultă în mod categoric că funcționarea tuburilor cinescop nu prezintă nici un fel de acțiune dăunătoare sănătății telespectatorului. Acest lucru poate fi verificat foarte simplu prin lipirea pe ecranul televizorului a unui film pentru radiografii dentare. După un timp de funcţionare a televizorului se constată, prin developare şi comparare cu un film martor, că filmul expus nu a fost impresionat de razele X, deci acestea sînt inexistente în afara cinescopului.

În ceea ce priveşte receptoarele pentru televiziunea în culori, cantitatea de radiaţii este mai mare, în urma utilizării unei tensiuni foarte înalte de ordinul 25 kV. Aceste receptoare sînt dotate în mod obligatoriu cu dispozitive constructive speciale pentru înlăturarea pericolului de iradiere, ca urmare a unei expuneri îndelungate a telespectatorilor.

● **Condiţii de vizionare a programelor de televiziune.** Este avantajos ca, în camera în care este amplasat televizorul, să se facă întuneric, iar aparatul să fie amplasat pe un fond închis. În orice caz, asupra ecranului nu trebuie să cadă, direct sau lateral, lumina zilei sau cea artificală. S-a constatat că o iluminare slabă, difuză, a încăperii este odihnitoare pentru vedere, cu condiţia ca razele de lumină să nu cadă direct asupra ecranului sau ochiului.

Deoarece vizionarea programelor de televiziune reclamă ca telespectatorul să fie imobilizat în faţa ecranului, într-o atitudine statică, pe o durată de timp destul de mare, se recomandă ca în timpul pauzelor programului, telespectatorul să execute o serie de mişcări pentru destinderea muşchilor obosiţi. De asemenea, este avantajos să fie utilizate scaune — fotolii speciale, avînd spătare înalte şi evazate în partea superioară, pentru sprijinirea capului.

Capitolul 14

APARATURA DE MĂSURARE ȘI CONTROL UTILIZATĂ PENTRU DEPANAREA RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE

A. GENERALITĂȚI

În stadiul actual al tehnicii nu se poate concepe controlul și depanarea televizoarelor fără utilizarea aparatajului de măsurare creat în acest scop. Prin aceasta se realizează depanări de bună calitate, într-un timp destul de scurt. Pentru utilizarea posibilităților multiple ale aparatajului de măsurare modern, precum și pentru evitarea erorilor inadmisibile de măsurare sau a interpretării greșite a rezultatelor obținute, este necesar ca depanatorul să cunoască bine caracteristicile tehnice ale aparatajului de măsurare folosit.

În acest scop, este necesar ca în laboratorul de depanare să existe o cartotecă conținînd fișele, instrucțiunile sau prospectele tehnice ale aparatajului în dotare. *Pierderea, distrugerea sau reținerea instrucțiunilor tehnice la transferul aparatajului de la o unitate la alta constituie o greșală deosebit de gravă*, care poate aduce prejudicii economiei naționale. Pentru evitarea acestui lucru se recomandă inventarierea fiecărei instrucțiuni tehnice împreună cu aparatul corespunzător.

La depanarea receptoarelor de televiziune se folosește o parte a aparatajului de măsurare menționat pentru receptoarele de radio, precum și aparataj specific televiziunii. Există tendința ca chiar aparatajul folosit în comun să fie construit astfel încît să răspundă condițiilor specifice ale televiziunii. De exemplu, instrumentele universale de măsurare sînt dotate în prezent cu o bornă pentru tensiunea continuă de 1 000 V, necesară pentru măsurarea tensiunii recuperate, precum și cu o sondă pentru măsurarea foarte înaltei tensiuni (16 000 V la 18 000 V), existente în televizoare. De asemenea, există tendința de micșorare a dimensiunilor aparatajului de măsurare, pentru a fi mai ușor transportabil, ca urmare a necesității depanării pe teren a unui mare număr de televizoare.

B. APARATE DE MĂSURARE ŞI CONTROL SPECIFICE TELEVIZIUNII

1. Generatorul de unde dreptunghiulare

● **Schema bloc a generatorului.** Undele dreptunghiulare pot fi obţinute fie prin limitarea unui semnal sinusoidal, fie cu ajutorul circuitelor basculante astabile. Rezultă prin urmare două variante de generatoare de unde dreptunghiulare, ale căror scheme bloc sînt prezentate în figura 14.1. După cum rezultă din figura 14.1, *b*, generatoarele pot funcţiona şi cu sincronizare exterioară. De asemenea, aceste generatoare au două ieşiri: o ieşire pentru semnalul dreptunghiular, care poate fi reglat în intensitate, frecvenţă şi durată, şi o ieşire pentru un semnal de sincronizare de frecvenţă egală cu frecvenţa semnalului dreptunghiular, cu faza reglabilă şi amplitudinea constantă.

● **Utilizare.** Generatorul de unde dreptunghiulare furnizează impulsuri dreptunghiulare, folosite în următoarele situaţii:

— pentru verificarea comportării etajelor de videofrecvenţă ale televizorului în regim de impulsuri;

— pentru modularea generatoarelor de semnal standard cu impulsuri dreptunghiulare, în scopul obţinerii barelor verticale sau orizontale pe ecranul tubului cinescop.

În figura 14.2 este prezentată schema-bloc a montajului pentru verificarea amplificatorului de videofrecvenţă şi a filtrelor de bandă largă cu ajutorul generatorului de unde dreptunghiulare. În mod corespunzător, utilizarea generatorului de unde dreptunghiulare la realizarea unui generator de miră pentru încercarea televizoarelor este indicată în figura 14.3. În acest caz, generatorul de unde dreptunghiulare, sincronizat din exterior, modulează un generator de semnal standard, prevăzut cu o intrare specială

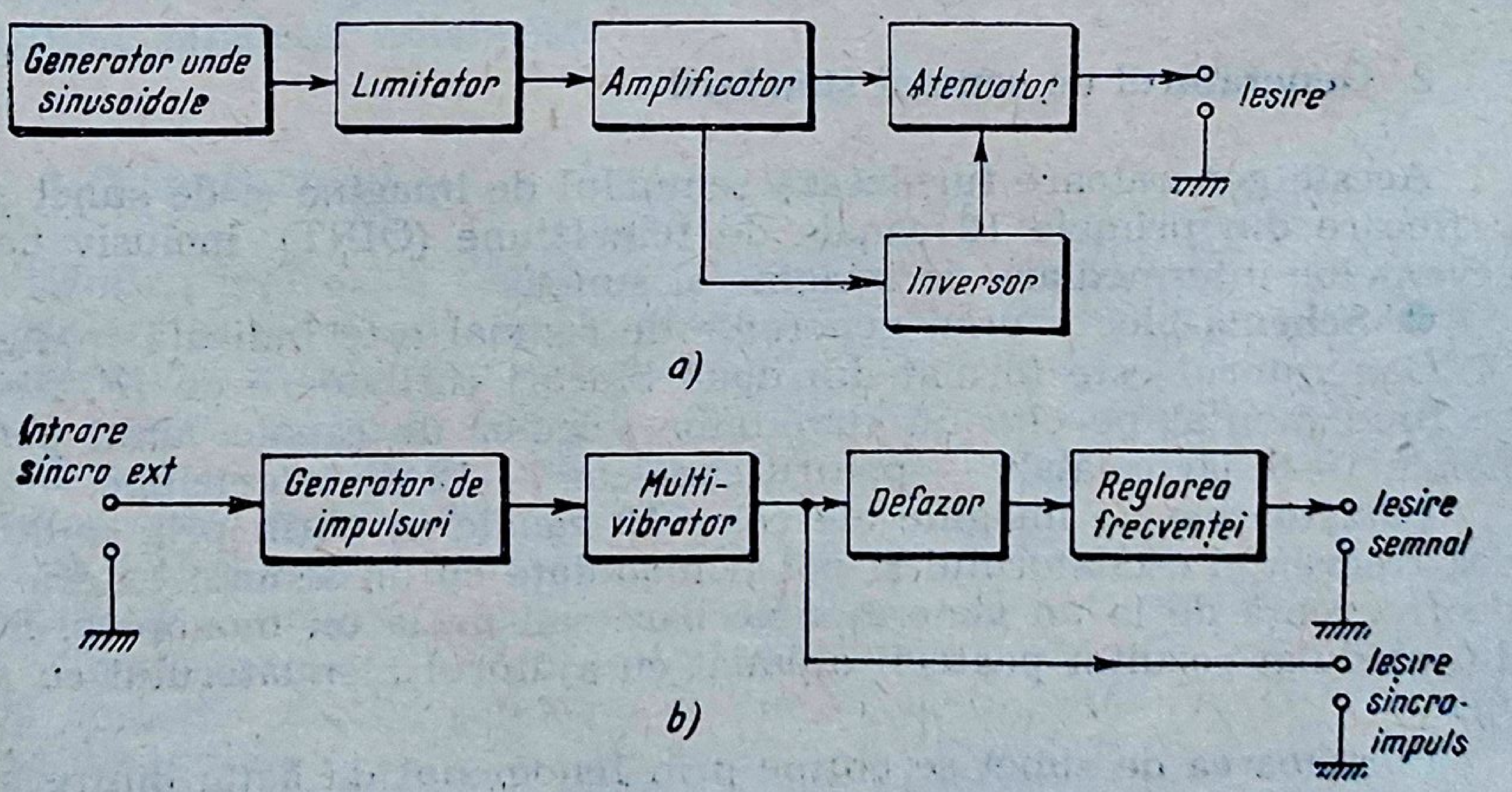

Generator unde sinusoidale
Limitator
Amplificator
Atenuator
Ieşire
Inversor
a)
Intrare sincro ext
Generator de impulsuri
Multivibrator
Defazor
Reglarea frecvenţei
Ieşire semnal
Ieşire sincroimpuls
b)

Fig. 14.1. Schema bloc a generatorului de unde dreptunghiulare:
a — cu limitarea unui semnal sinusoidal; *b* — cu circuite basculante.

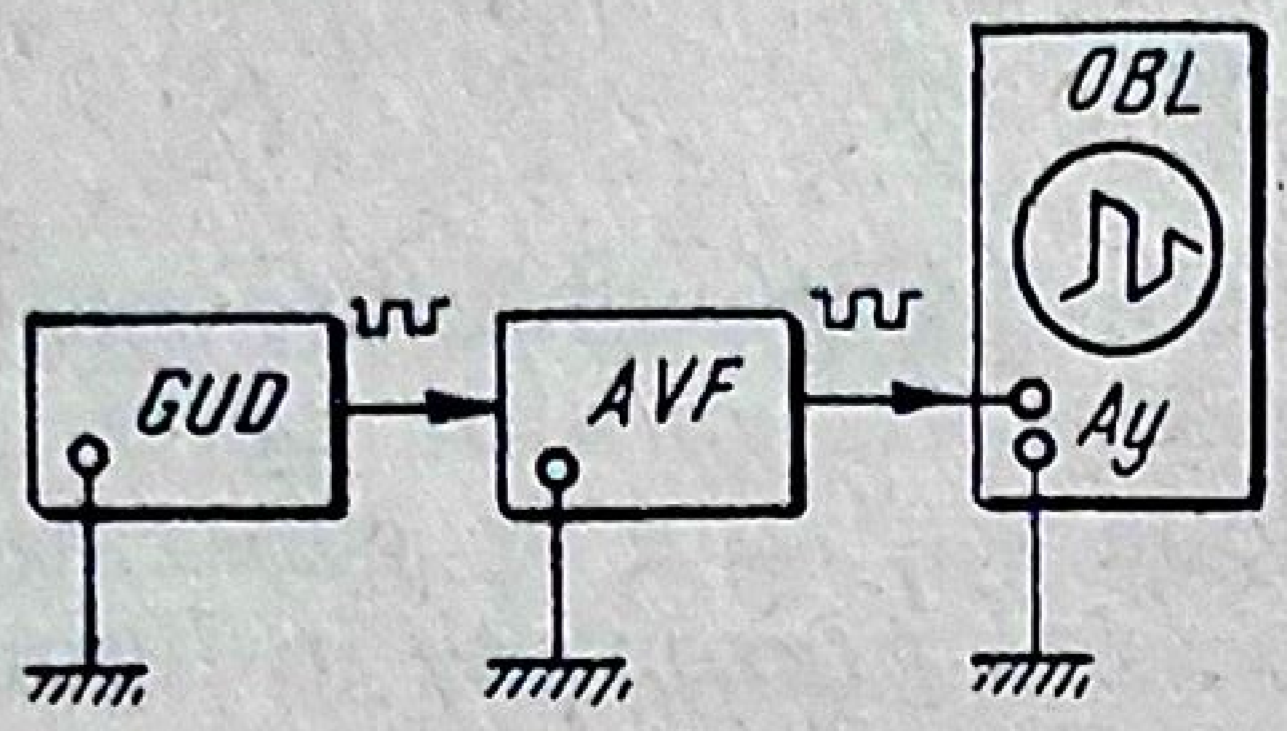


Fig. 14.2. Schema-bloc a montajului pentru verificarea *AVF* şi a filtrelor de bandă largă, cu ajutorul generatorului de unde dreptunghiulare (*GUD*).

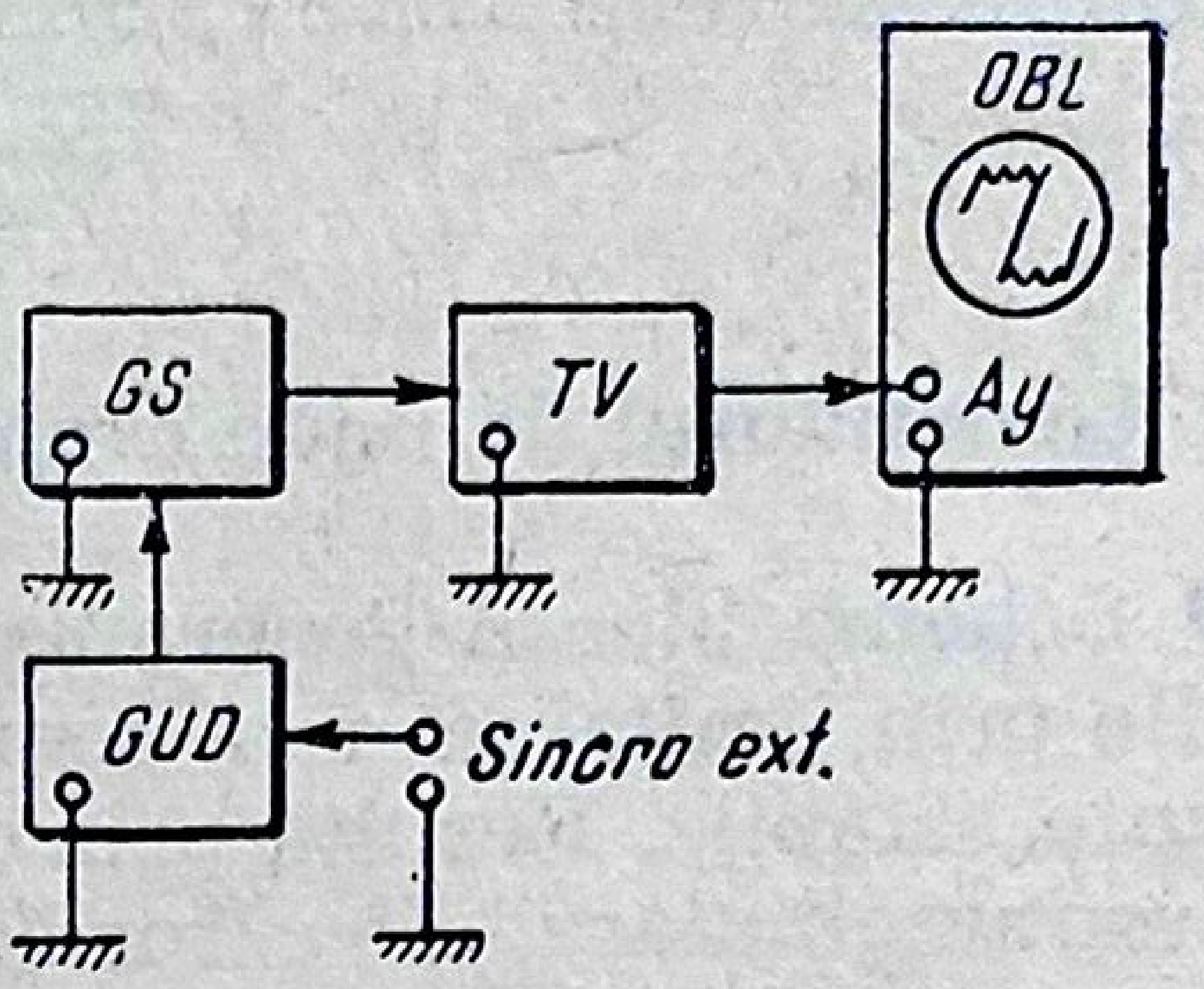


Fig. 14.3. Generatorul de semnal standard (*GS*) modulat de generatorul de unde dreptunghiulare (*GUD*) în montaj pentru verificarea televizoarelor.

pentru modulaţie de impulsuri. Semnalul modulat se aplică la intrarea televizorului *TV*, iar ieşirea acestuia se leagă la intrarea amplificatorului de deflexie pe verticală *Ay* al osciloscopul de bandă largă *OBL*.

Frecvenţa impulsurilor de sincronizare a generatorului de unde dreptunghiulare determină momentele apariţiei pe ecran a barelor orizontale sau a barelor verticale (tipul de mină), iar frecvenţa semnalului dreptunghiular determină numărul barelor. Frecvenţa de sincronizare trebuie să fie egală sau un multiplu al frecvenţei semnalului dreptunghiular.

Forma impulsurilor dreptunghiulare la ieşirea televizorului se obţine pe ecranul osciloscopului de bandă largă (*OBL*, fig. 14.3).

Pentru verificarea unui amplificator sau a unui filtru de bandă largă, schema din figura 14.3 trebuie completată cu un etaj detector conectat înaintea intrării *Ay* a osciloscopului.

2. Generatorul de semnal standard

Aceste generatoare furnizează semnalul de imagine şi de sunet pentru fiecare din primele 12 canale de televiziune (OIRT), inclusiv banda frecvenţelor intermediare de imagine şi sunet.

● **Schema-bloc** a unui generator de semnal este indicată în figura 14.4. Generatorul este format din două blocuri oscilatoare de *ÎF*, fiecare bloc fiind montat pe cîte un comutator selector de canale: unul pentru canalele 1—6, iar celălalt — pentru canalele 7—12 de televiziune.

Purtătoarele de imagine ale celor 12 canale se obţin prin multiplicarea frecvenţei oscilatorului şi pot fi modulate cu un semnal exterior de videofrecvenţă de la un generator de bare sau de la un monoscop. Semnalul modulat rezultat poate fi atenuat cu ajutorul atenuatorului cu şase trepte.

Purtătoarea de sunet se obţine prin fenomenul de bătăi dintre purtătoarea de imagine şi oscilaţia de 6,5 MHz, produsă de un oscilator local. Purtătoarea de sunet poate fi modulată în frecvenţă fie interior, de la

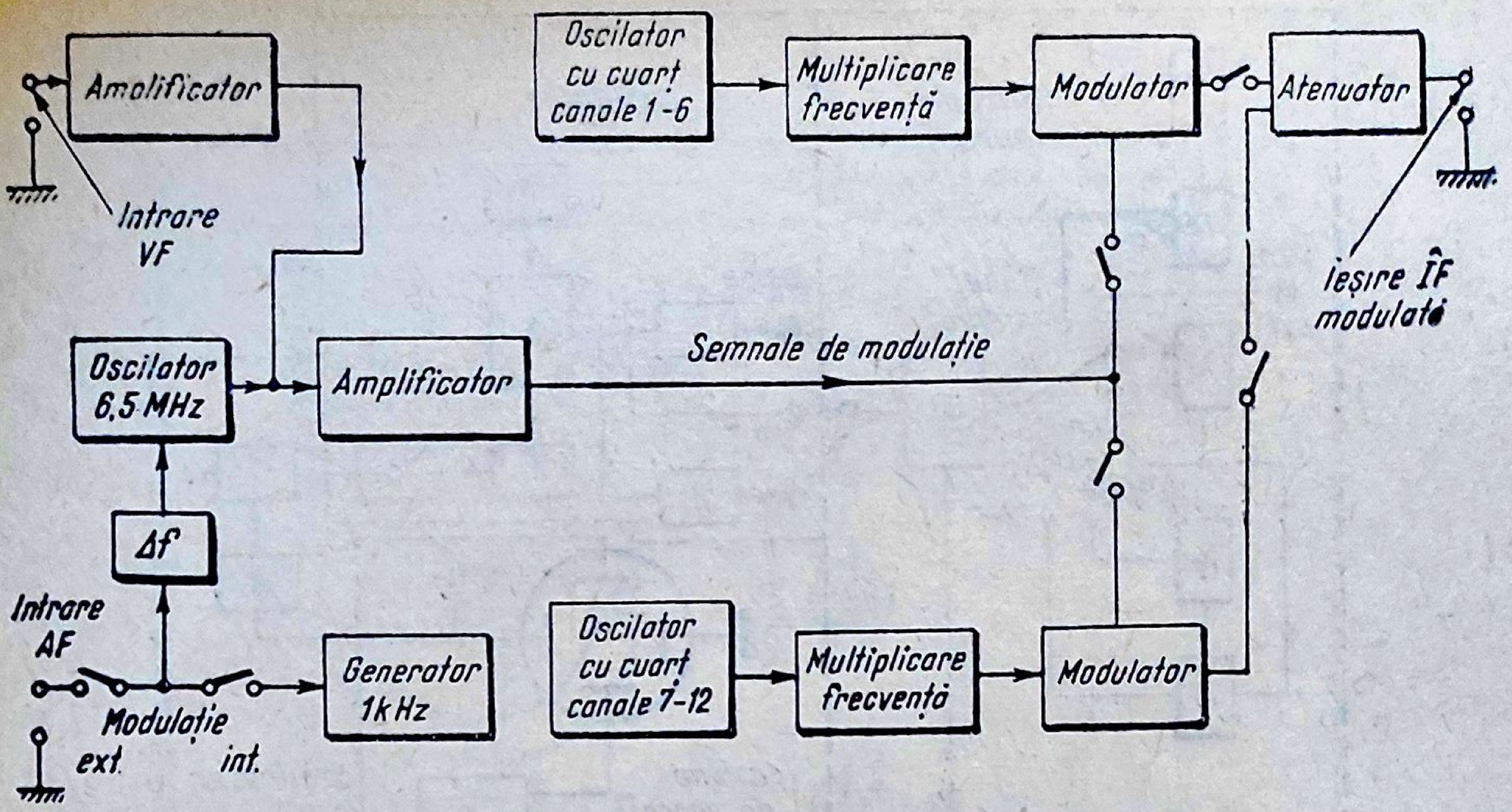

Amplificator
Intrare VF
Oscilator cu cuarț canale 1-6
Multiplicare frecvență
Modulator
Atenuator
Ieșire ÎF modulată
Oscilator 6,5 MHz
Amplificator
Semnale de modulație
Δf
Intrare AF
Modulație
ext.
int.
Generator 1 kHz
Oscilator cu cuarț canale 7-12
Multiplicare frecvență
Modulator

Fig. 14.4. Schema bloc a generatorului de semnal VHF-TV6-B.

generatorul de 1 kHz, fie cu un semnal exterior de audiofrecvență. Deviația de frecvență pentru modulația internă este reglabilă în limitele ±100 kHz, în cazul unei tensiuni a semnalului modulator de 1 V.

● **Utilizare.** Generatorul de semnal este utilizat ca sursă de semnal pentru verificarea vizuală a televizoarelor. În acest scop, el este modulat cu semnal de miră sau de la un monoscop.

De asemenea, generatorul de semnal este un aparat de serviciu și este folosit la determinarea următoarelor caracteristici ale televizorului: definiția, sensibilitatea (informativ), geometria imaginii, eficacitatea *RAA* (informativ), sincronizarea. În plus, el permite reglarea geometriei imaginii precum și reglarea aproximativă a rejecției sunetului propriu și a rejecțiilor canalelor adiacente.

3. Vobuloscopul

Pentru realizarea reglajelor receptoarelor de televiziune și ale amplificatoarelor de bandă largă, sînt preferate metodele de vizualizare a caracteristicii cu ajutorul vobuloscopului. Principiul de lucru al acestui aparat constă, pe de o parte, în aplicarea pe circuitul de reglat a unui semnal vobulat, iar pe de altă parte, în reproducerea pe ecranul osciloscopului a curbei de răspuns a acestui circuit.

● **Vobuloscopul se compune din trei părți distincte,** ale căror roluri sînt bine determinate: vobulator, osciloscop și bloc de marcaj.

Vobulatorul este un generator care acoperă gama de frecvențe foarte largă corespunzătoare primelor 12 canale de televiziune, și care furnizează un semnal modulat în frecvență, cu deviația de frecvență variabilă continuu sau în trepte și cu frecvența de modulație egală cu 50 Hz. Există vobulatoare care acoperă și benzile *IV* și *V* de TV (Metrix 232).

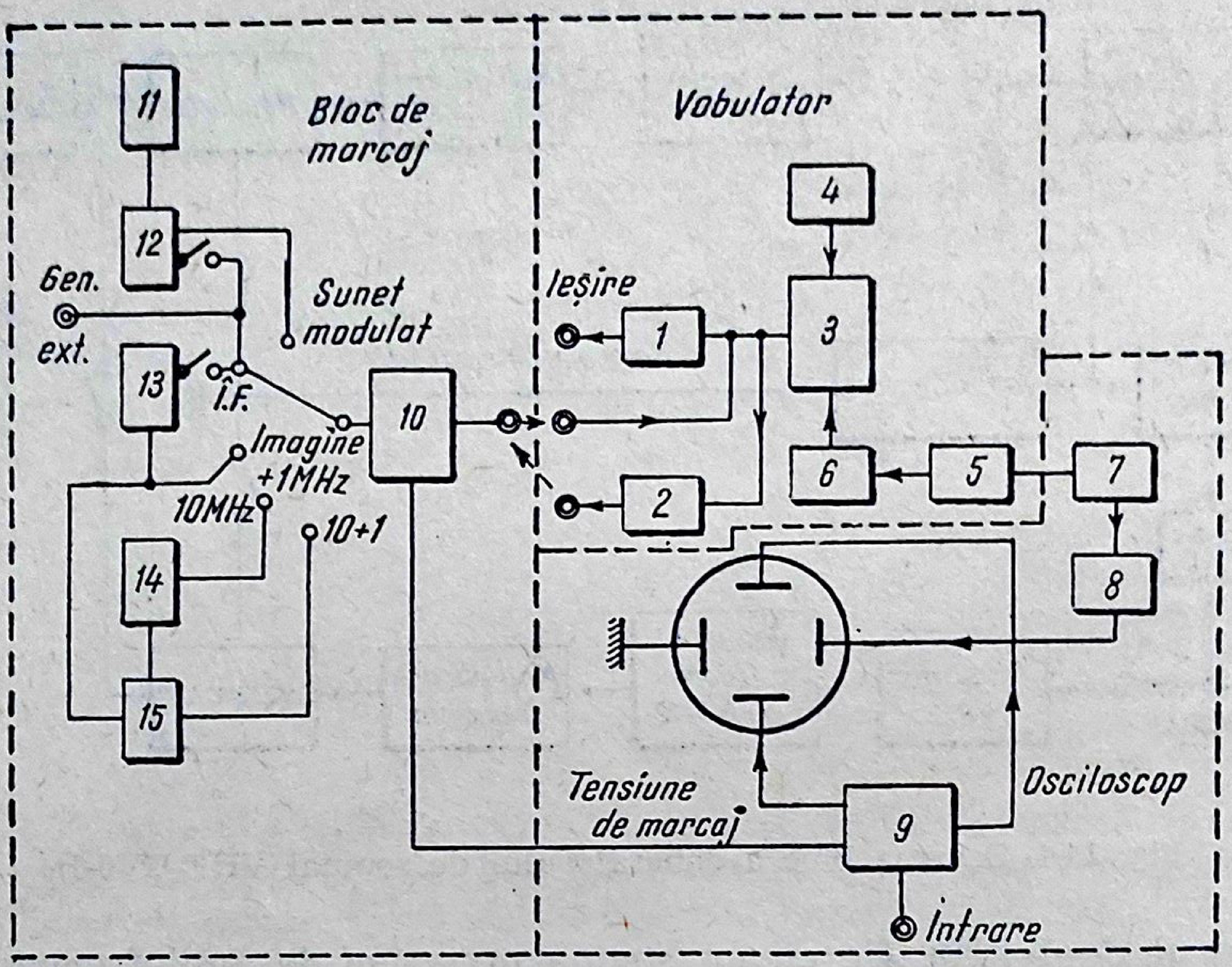


Fig. 14.5. Schema bloc a vobuloscopului Metrix 232:

1 — atenuator; *2* — filtru trece-jos (260 MHz); *3* — etaj de amestec; *4* — oscilator de frecvenţă variabilă, nemodulat; *5* — sursă de tensiune de 50 Hz; *6* — oscilator de frecvenţă fixă, vobulat; *7* — reglajul fazei; *8* — filtru trece-jos (50 Hz); *9* — amplificator de deflexie pe verticală; *10* — etaj de amestec; *11* — modulator de audiofrecvenţă; *12* — oscilator pe frecvenţa de sunet; *13* — oscilator pe frecvenţa de imagine; *14* — generator de 10 MHz; *15* — generator de 1 MHz.

Osciloscopul permite trasarea curbei dinamice de răspuns amplitudine-frecvenţă a circuitelor la care s-a aplicat semnalul furnizat de vobulator, iar *blocul de marcaj* oferă semnale de frecvenţă fixă, din 10 în 10 MHz sau din 1 în 1 MHz, pentru încadrarea curbei de răspuns în scara frecvenţelor.

● **Schema bloc a vobuloscopului Metrix 232** (fig. 14.5).

Vobulatorul conţine două oscilatoare şi un tub de amestec. Oscilatorul 6 furnizează un semnal de frecvenţă fixă de 260 MHz vobulată. Excursia de frecvenţă a semnalului vobulat se obţine prin variaţia inductanţei circuitului de acord al oscilatorului de frecvenţă fixă. În acest scop, această bobină posedă un miez de ferită polarizat de un magnet permanent şi plasat în cîmpul magnetic al altei bobine, alimentate de la transformatorul de reţea. În concluzie, inductanţa circuitului de acord al oscilatorului de 260 MHz variază în ritmul frecvenţei de reţea (50 Hz), producînd modularea în frecvenţă a semnalului de bază.

Deviaţia de frecvenţă (excursia) poate fi reglată prin modificarea tensiunii aplicate bobinei inductoare de la transformatorul de reţea. Pe panoul frontal (fig. 14.6) este prevăzut un comutator cu ajutorul căruia se reglează deviaţia de frecvenţă în 6 trepte, prin modificarea tensiunii ce se aplică bobinei inductoare.

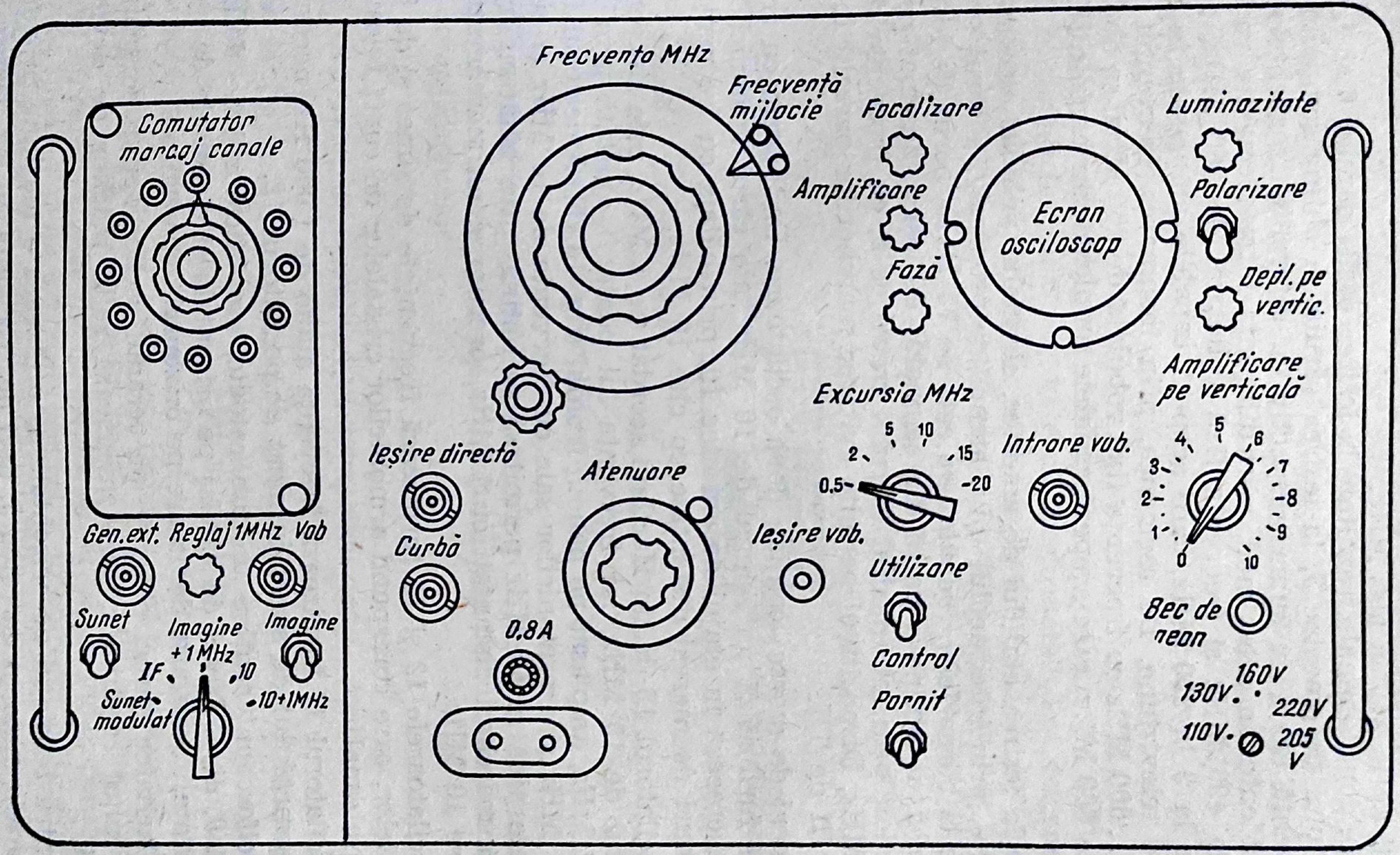

Comutator marcaj canale
Gen.ext.
Reglaj 1MHz
Vob
Sunet
Imagine +1MHz
Imagine
IF
,10
Sunet modulat
10+1MHz
Frecvenţa MHz
Frecvenţă mijlocie
Ieşire directă
Curbă
Atenuare
0,8A
Focalizare
Amplificare
Fază
Ecran osciloscop
Luminozitate
Polarizare
Depl. pe vertic.
Excursia MHz
0,5
2
5
10
15
20
Ieşire vob.
Utilizare
Control
Pornit
Intrare vob.
Amplificare pe verticală
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Bec de neon
110V
130V
160V
220V
205 V

Fig. 14.6. Panoul frontal al vobuloscopului Metrix 232.

Oscilatorul *4* furnizează un semnal de frecvenţă variabilă, fiind acordat cu ajutorul unei linii Lecher. În acest scop se modifică lungimea liniei rezonante printr-un contact glisant, care permite variaţia frecvenţei în domeniul de la 210 la 600 MHz.

Cele două semnale, rezultate la ieşirea oscilatoarelor *6* şi *4*, sînt aplicate etajului de amestec *3*, la ieşirea căruia se obţine semnalul vobulat, de frecvenţă egală cu suma, respectiv cu diferenţa frecvenţelor semnalelor incidente. În acest mod, prin diferenţa între frecvenţa variabilă de la 260 la 490 MHz şi frecvenţa fixă vobulată, de 260 MHz, se obţine gama de la 3 la 230 MHz, care acoperă canalele amplasate în benzile *I* şi *III* de televiziune. De asemenea, prin însumarea frecvenţei variabile de 210 . . . 600 MHz cu frecvenţa fixă vobulată de 260 MHz, se obţine gama de 470 la 860 MHz, care acoperă canalele amplasate în benzile *IV* şi *V* de televiziune.

De la ieşirea etajului de amestec, semnalul vobulat este aplicat receptorului, prin intermediul unui atenuator progresiv, a cărui impedanţă de ieşire la borna *Ieşire vobuloscop* este de 75 Ω. La borna de ieşire marcată *Curbă*, se obţine o parte din semnalul de ieşire, destinat producerii marcherilor, prin intermediul filtrului trece-jos *2*, cu frecvenţa de tăiere de 260 MHz. Dispozitivul permite evitarea marcherilor paraziţi în benzile *I—II* şi *III* de TV.

Blocul de marcaj conţine două oscilatoare. Oscilatorul cu cristal de cuarţ *14* furnizează un semnal de 10 MHz, ale cărui armonici, pînă la 50 MHz, creează în etajul de amestec *10*, prin bătaia cu frecvenţa vobulată, vîrfuri de marcaj distanţate cu cîte 10 MHz.

Oscilatorul 15 de tip Hartley, acordat pe 1 MHz, este sincronizat de oscilatorul de 10 MHz, iar frecvenţa lui poate fi ajustată prin butonul *Reglaj 1 MHz*, amplasat pe panoul frontal (fig. 14.15). Amestecul frecvenţei de 1 MHz şi a armonicilor sale cu frecvenţa de 10 MHz şi cu armonicile sale pînă la 50 MHz permit să se obţină, prin bătăi cu frecvenţa vobulată, marcheri distanţaţi cu 1 MHz, precum şi un marcher principal la fiecare 10 MHz.

Oscilatoarele *12* şi *13* furnizează frecvenţele de sunet şi de imagine ale canalelor, care corespund armonicilor cristalelor de cuarţ folosite pentru fiecare canal.

Oscilatorul *11* furnizează frecvenţa audio de 1 000 Hz, necesară modulării semnalului de sunet furnizat de oscilatorul *12*.

Osciloscopul conţine un tub catodic, amplificatorul de deflexie pe verticală *9*, dispozitivul de baleiaj pe orizontală şi circuitele de reglaj de luminozitate, focalizare, deplasare pe orizontală şi verticală.

Polaritatea curbei obţinute pe ecranul osciloscopului se schimbă cu ajutorul unui comutator, care inversează rolul plăcilor de deviaţie pe verticală.

Pentru baleiajul pe orizontală se utilizează o tensiune provenită tot de la transformatorul de reţea 5, deci de frecvenţă 50 Hz. Defazajul dintre tensiunea vobulată şi tensiunea de baleiaj este anulat de un circuit de fază *7*, prin modificarea valorii unei rezistenţe variabile acţionate din exterior cu un buton *Fază*. Reglarea fazei se face numai cînd comutatorul de pe panoul frontal este pus pe poziţia *Control* şi eficacitatea se observă prin coincidenţa celor două curbe ce apar pe ecran. Filtrul trece-jos *8* permite eliminarea unor eventuale distorsiuni ale tensiunii de reţea.

C. APARATE DE CONTROL CE POT FI CONSTRUITE DE DEPANATOR

1. Circuit de probă

Circuitul constă dintr-un condensator de 0,05 ... 0,1 μF, prevăzut cu două cordoane flexibile, ecranate cu tresă metalică şi terminate unul cu o clemă de legătură (crocodil), iar celălalt cu un vîrf de încercare. Pentru ca tresa metalică de ecranare să nu producă scurtcircuite în montaj, atît condensatorul cît şi cordoanele trebuie prevăzute cu izolaţie exterioară (fig. 14.7). Unele circuite de probă pot fi prevăzute şi cu posibilitatea legării tresei de ecranare la şasiul aparatului de încercat.

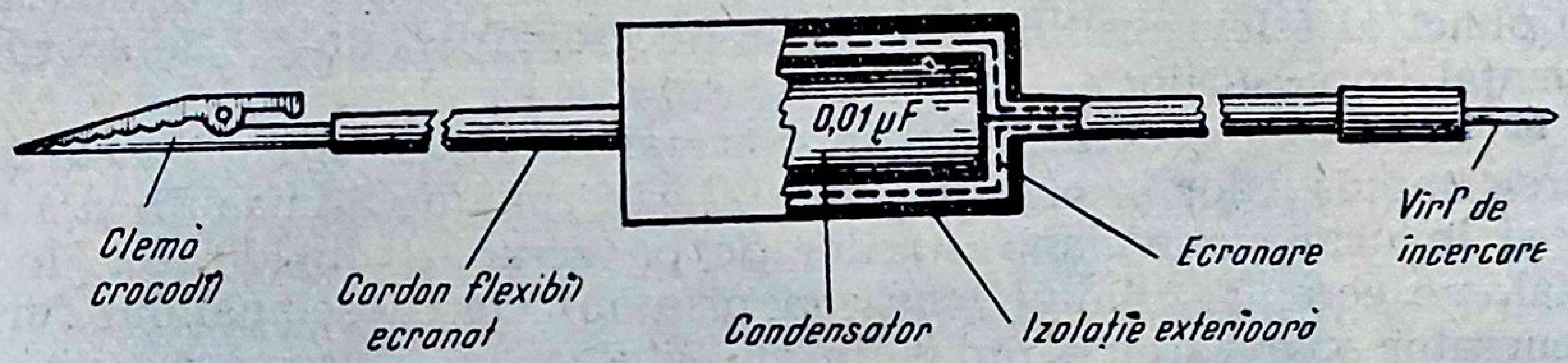


Fig. 14.7. Circuitul de probă sau de încercare.

Utilizarea circuitului de probă constă în injectarea tensiunii de reţea de 50 Hz în diferitele puncte ale montajului televizorului, în vederea localizării deranjamentelor.

2. Generator de impulsuri tranzistorizat

● În figura 14.8, *a*, este prezentată **schema** unui generator de impulsuri care poate fi realizat foarte uşor de depanator. Generatorul este echipat cu un singur tranzistor (EFT 317 sau EFT 319) în montaj de oscilator autoblocat. Transformatorul *Tr. 1* (fig. 14.8, *b*), poate fi realizat pe o carcasă izolantă cu miez de ferită, ţinînd seama ca începutul şi sfîrşitul înfăşurărilor să fie conectate în modul indicat în schemă (fig. 14.8, *a*). Numărul spirelor este de 80 în primar şi 30 în secundar pentru un conductor cu diametrul de 0,2 mm, respectiv 40 spire în primar şi 15 spire în secundar pentru un conductor de 0,1 mm.

Impulsurile furnizate se prezintă sub forma unor trenuri de unde, avînd frecvenţa de repetiţie de ordinul sutelor sau miilor de herţi (fig. 14.8, c). Prin reglajul potenţiometrului R_1 se realizează variaţia frecvenţei

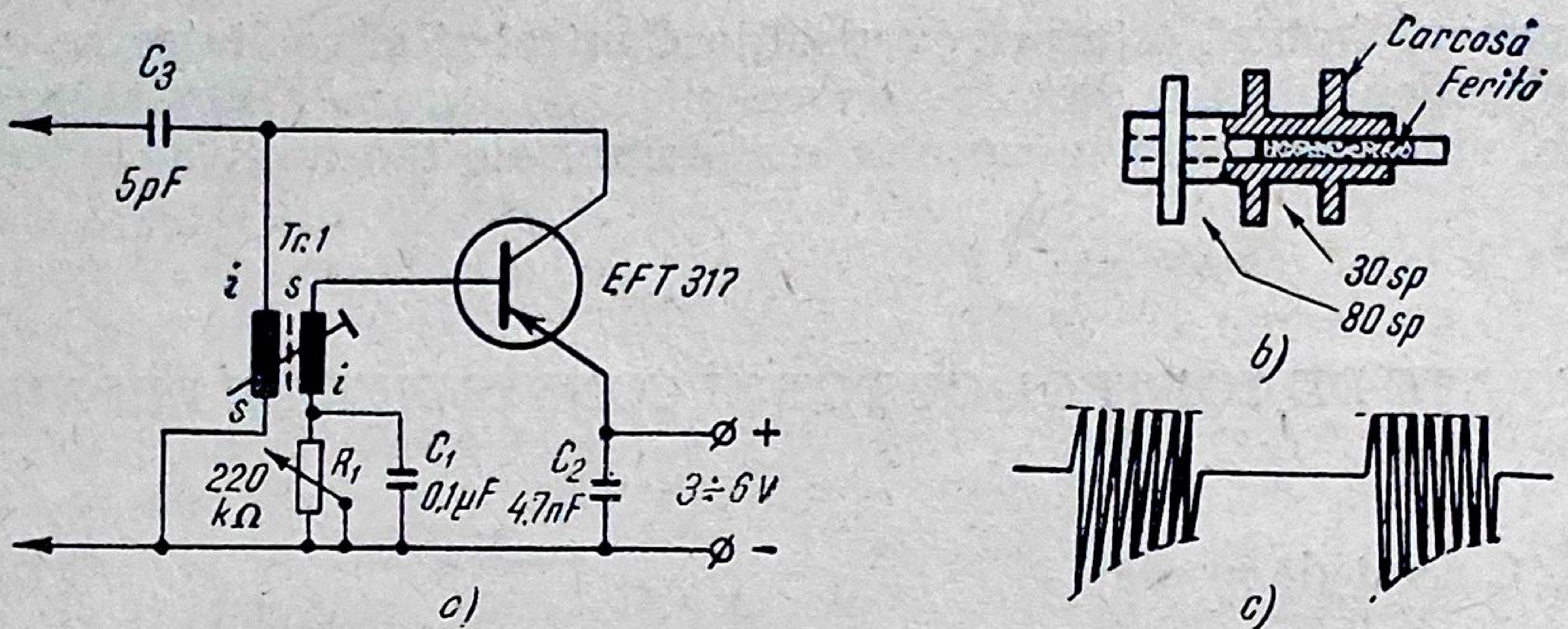


Fig. 14.8. Generatorul de impulsuri tranzistorizat:
a — schema de principiu; *b* — construcţia transformatorului; *c* — forma impulsurilor generate.

de repetiţie a impulsurilor, iar prin deplasarea miezului transformatorului *Tr. 1* se poate modifica frecvenţa foarte înaltă a oscilaţiilor care compun un tren de unde.

● **Avantajul** special al generatorului este că impulsurile au un spectru bogat în armonice superioare, astfel încît ele pot fi aplicate în orice punct al televizorului fără să fie necesară nici un fel de acordare a frecvenţei impulsurilor.

● **Utilizarea** generatorului în depanarea televizoarelor constă în injectarea impulsurilor în oricare punct al căii comune a imaginii şi a sunetului şi în urmărirea manifestărilor de pe ecran şi din difuzor. În mod normal, pe ecranul tubului cinescop prin injectarea semnalului furnizat de generator apar bare orizontale întunecate, iar în difuzor apare un sunet. Numărul barelor orizontale poate fi determinat prin reglajul potenţiometrului R_1 (fig. 14.8, *a*). Pentru a asigura o bună stabilitate, se recomandă să se folosească un număr de cinci bare orizontale.

D. APARATE COMPLEXE DE MĂSURARE ŞI CONTROL

În această categorie sînt cuprinse aparate care permit efectuarea unor operaţii complexe de verificare şi reglare a televizoarelor.

În practică este folosit *Generatorul complex pentru televiziune Orion tip 1221/S* pentru laboratoare şi *Testerul portabil de televiziune tip TR 0809* pentru depanarea pe teren.

1. Generatorul complex pentru televiziune Orion tip 1221/S

a. *Descrierea instalaţiei*

● **Utilizare.** Generatorul complex TV poate furniza, ca generator video, semnal video complex, atît conform normelor OIRT, cît şi normelor CCIR. Ca generator de înaltă frecvenţă, permite realizarea măsurărilor de

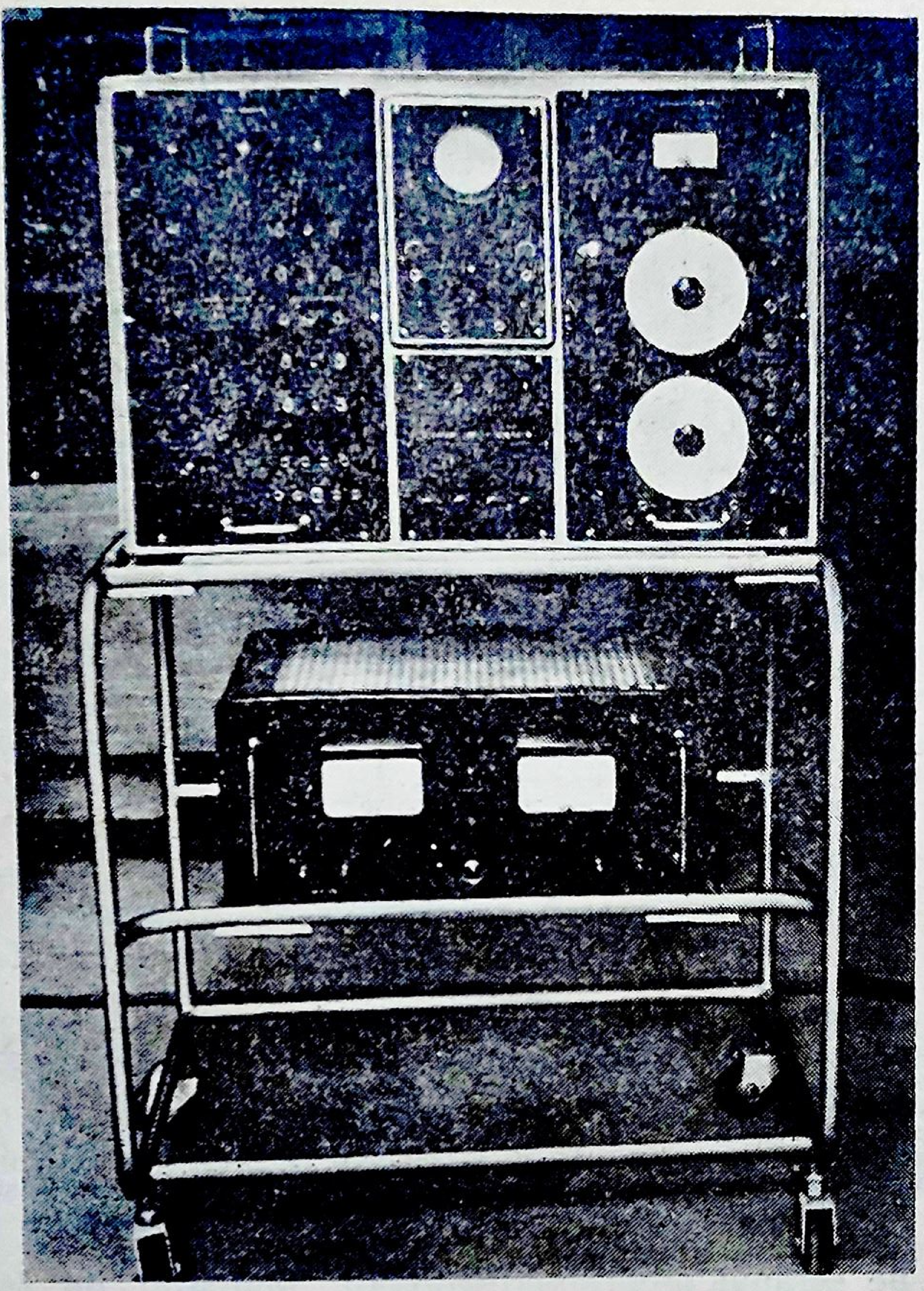


Fig. 14.9. Generatorul complex Orion tip 1221/S.

înaltă frecvență în toate canalele de televiziune atît cu semnal *MF*, cît și cu semnal *MA*. Datorită prezenței oscilosincroscopului, sînt posibile verificări prin vizualizarea rezultatelor pe ecranul osciloscopului.

Ca urmare, instalația este destinată controlului și măsurărilor televizoarelor în laboratoarele de studiu, în laboratoarele de depanare și în uzine, pentru reglarea, verificarea și controlul final al televizoarelor.

La nevoie, instalația poate fi utilizată ca centrală de semnale sau, împreună cu o cameră de luat vederi sau cu un monoscop, la o transmisie de televiziune.

● **Construcția** generatorului complex comportă patru unități (fig. 14.9): unitatea de înaltă frecvență, generatorul de video frecvență, oscilosincroscopul de control, unitatea de alimentare și anexele. Din punct de vedere funcțional, unitățile sînt grupate în modul indicat de schema-bloc a generatorului (fig. 14.10).

Unitatea de înaltă frecvență cuprinde la rîndul său:

Vobulatorul, cu acord continuu în banda de la 1 la 230 MHz, divizată în două trepte, servește la obținerea caracteristicilor de transfer ale

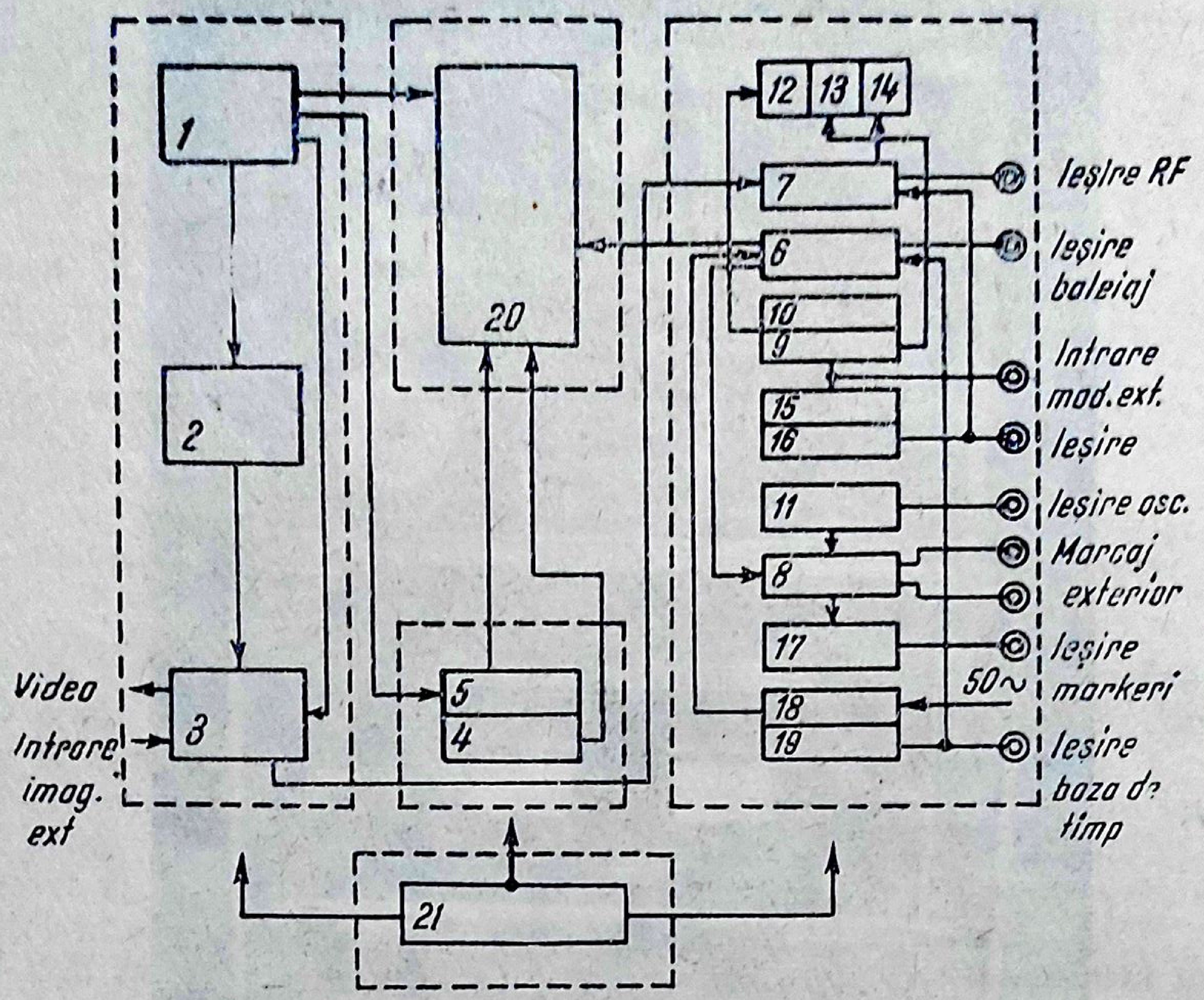


Fig. 14.10. Schema bloc a generatorului complex Orion tip 1221/S. *1* — generator sincro; *2* — generator mîră; *3* — mixer video; *4* — comutator electronic; *5* — selector de linii; *6* — vobulator; *7* — generator de *RF*; *8* — mixer de marcaj; *9* — generator *MF*; *10* — oscilator 1 MHz; *11* — oscilator cu cristal 10 MHz; *12* — indicator deviaţie *MF*; *13* — indicator % *MA*; *14* — indicator nivel *RF*; *15* — *AVF*; *16* — cuplaj de catod; *17* — amplificator pentru markeri; *18* — generator de baleiaj; *19* — amplificator de tensiune de baleiaj; *20* — osciloscop; *21* — bloc de alimentare stabilizat.

televizorului pe ecranul oscilosincroscopului. Marcajul de frecvenţă al curbelor poate fi obţinut cu ajutorul generatorului de înaltă frecvenţă (marcaj progresiv), al oscilatorului cu cristal (1 ... 10 MHz), sau de la generatorul de frecvenţă intermediară (5,5 MHz, sau 6,5 MHz, sau 10,7 MHz).

Frecvenţmetrul şi mixerul de marcaj asigură marcarea în frecvenţă a curbelor. De asemenea, cu ajutorul lui pot fi măsurate frecvenţele unor semnale aplicate din exterior, în domeniul de la 5,2 la 240 MHz. Mixerul de marcaj asigură apariţia oricărui marker sau combinaţii de markeri, independent de curba de răspuns obţinută.

Generatorul de înaltă frecvenţă cu acord continuu în domeniul 5,2 MHz la 230 MHz divizat în cinci trepte, poate fi modulat cu semnal din exterior sau cu semnal intern furnizat de generatorul de ton de 1 000 Hz, de generatorul video, sau de generatorul modulat în frecvenţă cu 5,5 MHz, 6,5 MHz sau 10,7 MHz. Atît gradul de modulaţie, cît şi tensiunea de ieşire pot fi reglate în mod continuu. Scara generatorului poate fi etalonată cu ajutorul oscilatorului cu cuarţ.

Oscilatorul modulat în frecvenţă poate fi comutat să furnizeze una din frecvenţele: 5,5 MHz (a doua frecvenţă intermediară sunet în CCIR), 6,5 MHz (a doua frecvență intermediară sunet în OIRT), sau 10,7 MHz (frecvența intermediară în *UUS*). Aceste purtătoare pot fi modulate în frecvență cu semnal intern sau extern, deviația de frecvență și tensiunea de ieșire fiind reglabile continuu.

Generatorul de ton de 1 000 Hz servește pentru modularea în frecvență a oscilatorului *MF*, sau pentru modularea în amplitudine a generatorului de înaltă frecvență. Nivelul semnalului de ieșire este reglabil și audiofrecvența poate fi folosită de asemenea la depanarea amplificatorului de audiofrecvență al televizorului.

Oscilatorul etalon cu cuarț furnizează marcajele de 1 și 10 MHz pentru etalonarea generatorului de înaltă frecvență, pentru vobulator, ca și pentru oscilatorul modulat în frecvență.

Dispozitivul de măsurare asigură menținerea constantă a nivelului tensiunii de ieșire a generatorului de înaltă frecvență, măsurarea deviației de frecvență a oscilatorului *MF* și măsurarea gradului de modulație al generatorului de înaltă frecvență.

Generatorul de videofrecvență cuprinde:

Sincrogeneratorul, care furnizează impulsuri de sincronizare, de stingere și de egalizare, atît după normele CCIR cît și OIRT. De asemenea, sincrogeneratorul furnizează semnalul complex de sincronizare. Aceste semnale, cu polaritate pozitivă sau negativă, sînt furnizate pe o impedanță de ieșire de 75 ohmi și cu o amplitudine de 4 V de la vîrf la vîrf (4 V_{vv}).

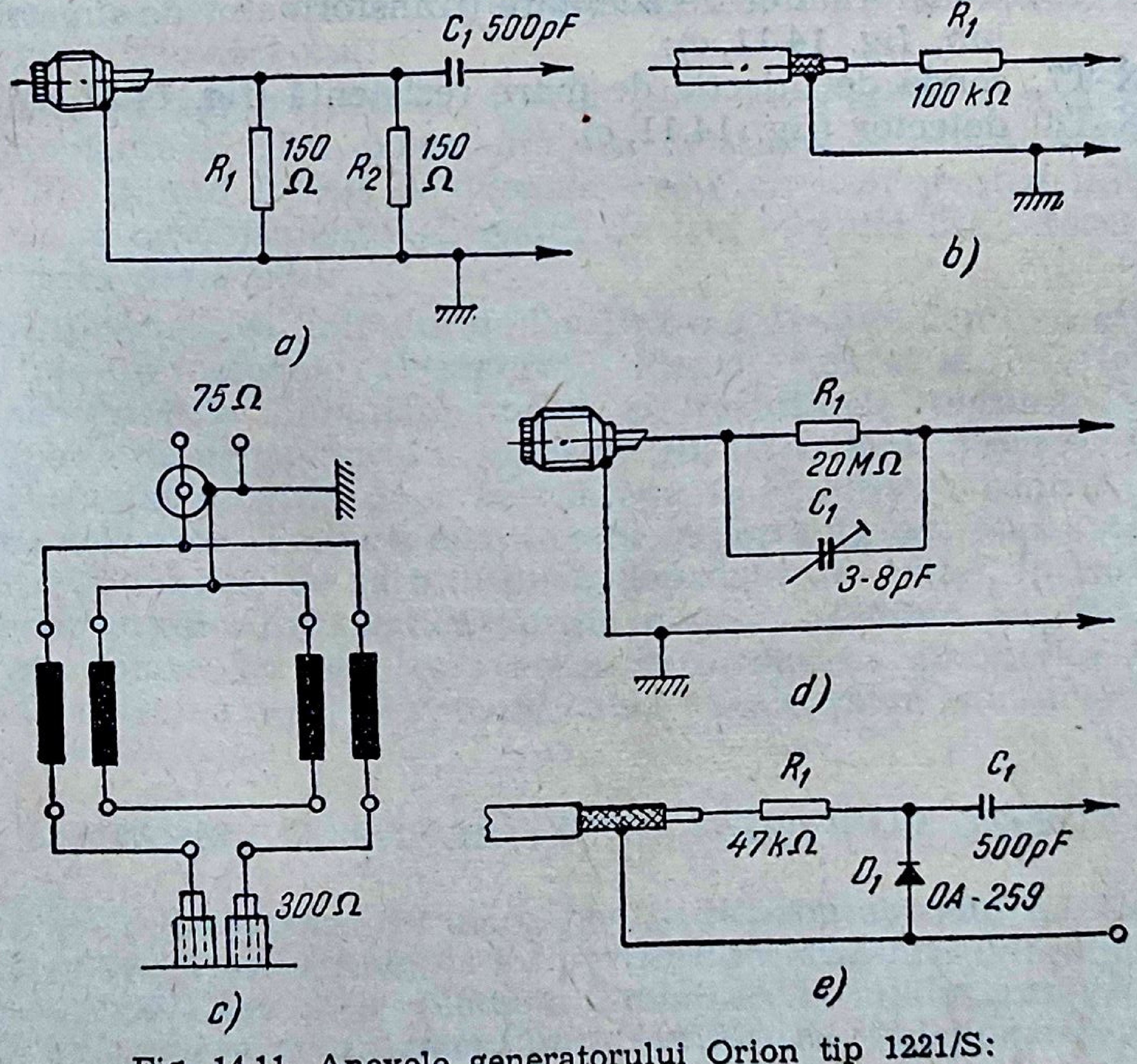


Fig. 14.11. Anexele generatorului Orion tip 1221/S:
a — KX-T4; *b* — KX-T5; *c* — KX-T6; *d* — KX-T7; *e* — KX-T8.

Generatorul de miră furnizează semnale de imagine corespunzătoare unei mire formate din bare orizontale, bare verticale, bare încrucișate, trepte de contrast, dinți de ferăstrău, precum și combinațiilor acestora.

Mixerul de videofrecvență furnizează semnalul video complex, compus din semnale de imagine interne sau din exterior, din impulsuri de sincronizare și impulsuri de stingere. Semnalul video complex poate să moduleze în amplitudine generatorul de înaltă frecvență.

Selectorul de linii face posibilă selectarea și cercetarea semnalului video corespunzător unei singure linii, iar *comutatorul electronic* oferă posibilitatea reproducerii simultane pe ecranul osciloscopului a unei linii pare și a uneia impare aparținînd aceluiași cadru, pentru verificarea calității sincronizării.

Oscilosincroscopul de control posedă un tub catodic cu un diametru de 7 cm, un amplificator de bandă largă (10 MHz), precum și marcaje de amplitudine și de timp. Datorită acestui fapt unitatea poate fi folosită și ca sincroscop separat.

Alimentatorul stabilizat furnizează unităților tensiunile pentru încălzirea filamentelor, tensiunile anodice stabilizate, precum și tensiunile anodice nestabilizate.

Anexe. În figura 14.11 sînt indicate cîteva din anexele instalației. Semnificația simbolurilor este următoarea:

KX-T4: sonda de injecție cu blocarea tensiunii continue (fig. 11, *a*);
KX-T5: cablu cu filtru de zgomote (fig. 14.11, *b*);
KX-T6: transformator de adaptare (transformator de simetrizare balun, fig. 14.11, *c*);
KX-T7: sonda de injecție de mare rezistență (fig. 14.11, *d*);
KX-T8: detector (fig. 14.11, *e*).

Capitolul 15

METODE DE STABILIRE ŞI LOCALIZARE A ETAJULUI DEFECT ÎN RECEPTOARELE DE TELEVIZIUNE

A. OBSERVAŢII GENERALE

Receptorul de televiziune modern constituie un aparataj complex, avînd în schema sa un număr mare de tuburi electronice grupate în blocuri funcţionale, precum şi o serie de dispozitive specifice ca: selectorul de canale (rotactorul), tubul cinescop, difuzorul. Defectarea unui element component sau a unui tub electronic determină scoaterea din funcţiune totală sau parţială a televizorului.

Depanarea televizorului comportă, întîi, localizarea şi apoi înlăturarea deranjamentului. Din experienţă s-a constatat că numai aproximativ un sfert din timpul folosit la depanare este cheltuit pentru înlăturarea propriu-zisă a deranjamentului, restul de trei sferturi fiind necesar pentru localizarea defectului.

Pentru reducerea timpului de localizare a deranjamentului este necesar să fie folosite metodele cele mai raţionale, precum şi să fie interpretate corect manifestările deranjamentului şi rezultatele măsurărilor efectuate. Experienţa depanatorului joacă un rol important, deoarece în practică s-a constatat apariţia unor „deranjamente specifice" pentru un anumit tip de televizor. Trebuie menţionată importanţa cu totul deosebită a documentaţiei tehnice de care dispune depanatorul. Astfel, în cazul existenţei documentaţiei care indică poziţia pieselor plantate pe plăcuţele de cablaje imprimate, nu mai este necesară urmărirea circuitelor schemei pentru identificarea unei rezistenţe, unui condensator sau unei bobine.

B. ETAPELE DEPANĂRII UNUI TELEVIZOR DEFECT

Succesiunea etapelor de lucru pentru depanarea unui televizor este următoarea: verificarea generală a televizorului; stabilirea blocului defect; stabilirea etajului sau piesei defecte; stabilirea şi înlăturarea cauzei defectului; înlăturarea deranjamentului; verificarea funcţionării, reglarea corectă şi verificarea performanţelor televizorului.

1. Verificarea generală a televizorului

În cadrul acestei etape, înainte de conectarea televizorului la rețea, vor fi executate o serie de verificări prealabile, ca: poziția schimbătorului tensiunii rețelei, starea siguranțelor. S-a constatat că informațiile obiective, furnizate de către posesorul televizorului asupra condițiilor de apariție a defectului, sînt foarte utile depanatorului. Astfel, dacă la încetarea funcționării s-a constatat apariția fumului și mirosului caracteristic de izolație arsă, se va evita conectarea televizorului la rețea înainte de înlăturarea cauzei, pentru a nu introduce deranjamente mai mari decît cel inițial. Este util, de asemenea, ca în prealabil să fie studiată documentația tehnică a televizorului, referitoare la schema bloc, schema electrică, rolul și amplasarea butoanelor de reglaj.

Cu televizorul conectat la rețea, vor fi examinate manifestările deranjamentului atît pe ecranul cinescopului, cît și în difuzor; apoi vor fi acționate butoanele de reglaj, pentru a verifica eficacitatea lor și va fi verificată starea tehnică a antenei.

În urma acestei verificări, defectul poate da naștere la una din următoarele categorii de manifestări:

- televizorul nu funcționează total sau parțial;
- televizorul funcționează cu performanțe reduse;
- televizorul funcționează instabil;
- televizorul funcționează cu defecte mecanice;
- televizorul funcționează cu defecte la instalația de antenă.

În capitolele următoare studiul deranjamentelor va fi bazat pe aceste categorii de manifestări.

2. Stabilirea blocului defect

Stabilirea blocului defect, etapă foarte importantă în depanarea televizoarelor, poate fi realizată prin una din următoarele metode: metoda interpretării manifestărilor deranjamentului; metoda urmăririi semnalului și metoda injectării semnalului.

a. *Metoda interpretării manifestărilor deranjamentelor*

Această metodă de bază este folosită în prima etapă la absolut toate cazurile de depanare. Pentru interpretarea logică a manifestărilor deranjamentelor, este necesară cunoașterea în mod corect a schemei-bloc a televizorului. Metoda se bazează pe principiul, verificat în practica depanării, că, la un televizor care a funcționat, nu pot apărea simultan două deranjamente, în două puncte diferite ale montajului, fără nici o legătură cauzală între ele.

După manifestările exterioare pe care le produc, deranjamentele pot fi grupate în una din următoarele categorii, indiferent dacă este vorba de nefuncționarea totală sau parțială a televizorului, sau de o funcționare nesatisfăcătoare:

- deranjamente care afectează rastrul (deci și imaginea) și sunetul;

— deranjamente care afectează rastrul, dar sunetul este normal;

— deranjamente care afectează imaginea și sunetul, rastrul rămînînd normal;

— deranjamente care afectează imaginea, rastrul și sunetul rămînînd normale;

— deranjamente care afectează sunetul, rastrul și imaginea rămînînd normale.

b. *Localizarea deranjamentelor în funcție de manifestările exterioare, în cazul nefuncționării totale sau parțiale a televizorului*

Manifestările exterioare pot fi grupate în cele 5 categorii indicate mai sus, localizarea deranjamentelor făcîndu-se după cum urmează.

- **Nu este sunet și nici rastru.** Deranjamentul este localizat într-un bloc, care condiționează atît funcționarea căii imaginii și a căii sunetului, cît și formarea rastrului. Din examinarea schemei bloc rezultă că, indiferent de varianta de montaj a televizorului, în cazul manifestării de mai sus deranjamentul trebuie să se găsească în blocul de alimentare al receptorului.

- **Nu este rastru, sunet normal.** Funcționarea subansamblurilor care determină prezența rastrului este identică pentru oricare televizor, indiferent după care schemă de montaj a fost construit. Rastrul trebuie să apară pe ecran chiar în absența semnalului de imagine sau sunet la intrarea televizorului.

Rezultă că, în cazul unei defecțiuni care se manifestă prin lipsa rastrului, vor fi cercetate numai acele blocuri și dispozitive ale televizorului care condiționează prezența rastrului pe ecranul tubului cinescop (fig. 15.1).

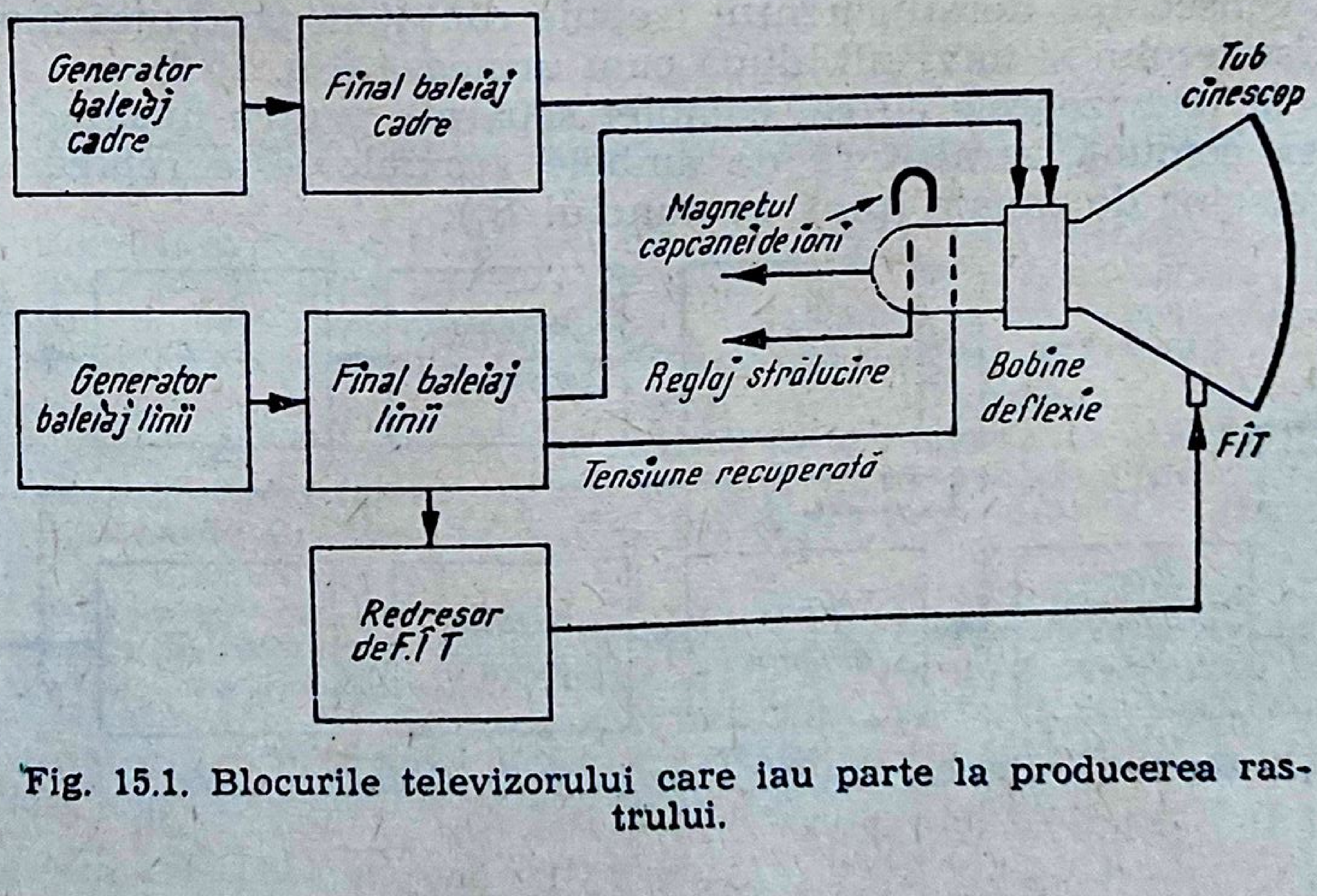

Generator baleiaj cadre
Final baleiaj cadre
Tub cinescop
Magnetul capcanei de ioni
Reglaj strălucire
Bobine deflexie
Generator baleiaj linii
Final baleiaj linii
Tensiune recuperată
FÎT
Redresor de F.Î.T

Fig. 15.1. Blocurile televizorului care iau parte la producerea rastrului.

În primul rînd lipsa rastrului poate fi cauzată de lipsa foarte înaltei tensiuni (*FÎT*) pe anodul cinescopului, în cazul defectării redresorului de *FÎT* sau a blocului de baleiaj linii.

În cazul lipsei baleiajului de cadre, în locul rastrului apare o linie luminoasă orizontală. În schimb, la deranjarea baleiajului de linii, rastrul nu apare deloc, deoarece în acest caz nu poate exista nici foarte înalta tensiune (*FÎT*).

După cum se va vedea mai tîrziu, este totuşi posibilă şi o defecţiune manifestată prin apariţia unei linii luminoase verticale în locul rastrului. Această situaţie specială, care denotă prezenţa foarte înaltei tensiuni, este caracterizată prin buna funcţionare a blocurilor de baleiaj şi a redresorului de *FÎT*, deranjamentul intervenind numai prin întreruperea bobinelor de deflexie pe orizontală.

Alte cauze de dispariţie a rastrului:

- defectarea tubului cinescop;
- defectarea circuitelor de reglare a strălucirii ecranului;
- poziţia defectuoasă a magnetului de corecţie al capcanei de ioni, situaţie întîlnită numai la tuburile cinescop de construcţie veche;
- lipsa tensiunii recuperate pe primul anod de accelerare al tubului cinescop.

Faptul că s-a presupus sunetul normal, furnizează o informaţie asupra bunei funcţionări a redresorului de tensiune anodică, în montajele în care redresorul alimentează simultan atît tuburile căii imaginii şi a sunetului, cît şi tuburile blocurilor de baleiaj.

● **Nu este imagine şi sunet, rastrul normal.** Începînd cu această manifestare de deranjament, determinarea blocului defect este în funcţie de schema de montaj a televizorului.

Lipsa imaginii şi a sunetului conduce la căutarea deranjamentului în blocurile montajului comune atît pentru sunet cît şi pentru imagine, deoarece în practica depanării este foarte puţin probabil ca într-un aparat să intervină simultan două deranjamente complet independente unul de altul.

În consecinţă, deranjamentul trebuie căutat în porţiunea montajului comună sunetului şi imaginii, după cum urmează (fig. 15.2):

— la televizoarele cu căi complet separate pentru imagine şi sunet, porţiunea comună, străbătută de ambele semnale, este reprezentată de blocul selector de canale (pînă la punctul S_1);

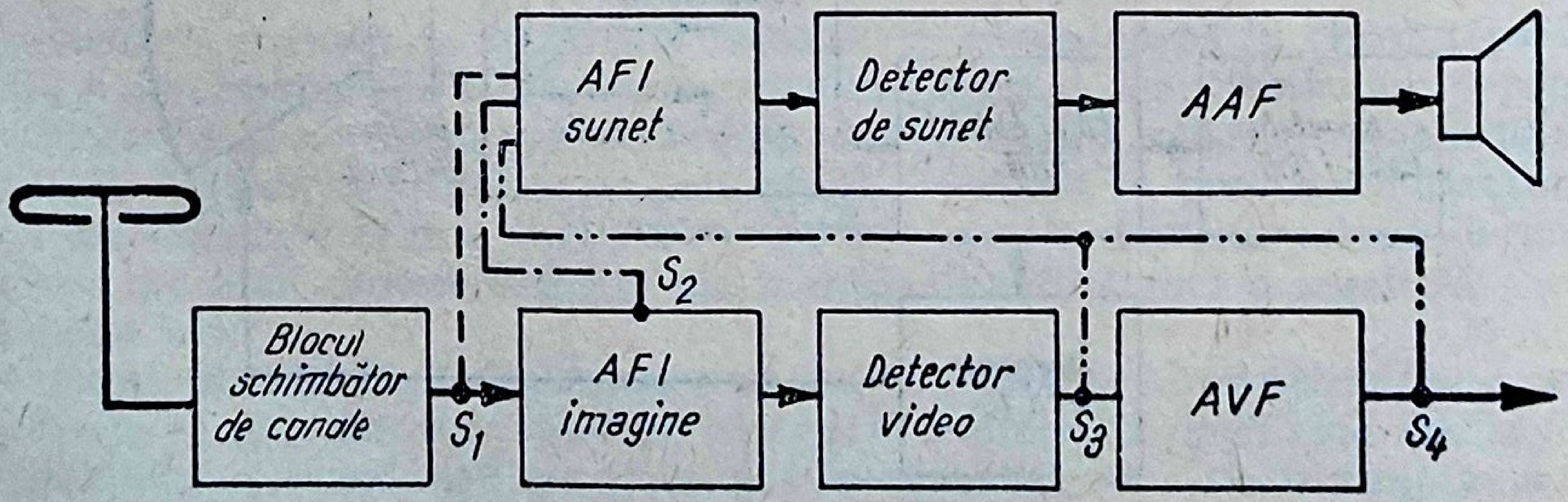


Fig. 15.2. Blocurile televizorului care iau parte la obţinerea imaginii şi a sunetului.

— la televizoarele cu căile imaginii și sunetului parțial separate, porțiunea de verificat este constituită din blocul selector de canale și din etajele *AFI* comune (pînă la punctul S_2);

— la televizoarele cu cale comună pentru sunet și imagine, porțiunea de verificat este constituită din blocul selector de canale, *AFI*, detectorul video și, uneori, amplificatorul de videofrecvență (pînă la punctul S_3 sau S_4).

● **Nu este imagine, sunetul și rastrul normale.** Faptul că sunetul este normal indică funcționarea corectă a porțiunii montajului parcurse de semnalul de sunet. Rezultă că, în cazul lipsei imaginii, deranjamentul trebuie căutat între punctul de separare a sunetului și tubul cinescop, după cum urmează (fig. 15.2):

— la montajul cu căi complet separate pentru imagine și sunet, între punctul S_1 și cinescop;

— la montajul cu căi parțial separate, între punctul S_2 și cinescop;

— la montajul cu cale comună pentru imagine și sunet, între punctul S_3 sau S_4 și cinescop.

Dacă imaginea nu lipsește cu desăvîrșire, însă nu poate fi sincronizată cu ajutorul butoanelor exterioare de reglaj al frecvenței liniilor sau a cadrelor, înseamnă că deranjamentul este în blocul de sincronizare. Deoarece există imagine, există și impulsuri de sincronizare, însă acestea nu ajung la generatorul de baleiaj, datorită defecțiunii blocului de sincronizare.

● **Nu este sunet, imaginea normală.** Prezența imaginii indică buna funcționare a etajelor comune pentru imagine și sunet. Rezultă că, în lipsa sunetului, trebuie să fie verificate etajele situate între punctul de separare a sunetului și difuzor, după cum urmează (fig. 15.2):

— la televizoarele cu căi separate pentru sunet și imagine, între punctul S_1 și difuzor;

— la televizoarele cu căi separate parțial, între punctul S_2 și difuzor;

— la televizoarele cu cale comună pentru imagine și sunet, între punctul S_3 sau S_4 și difuzor.

c. *Determinarea blocului defect la televizoarele prevăzute cu RAA*

În practică, metoda determinării blocului defect după manifestările deranjamentului poate să prezinte uneori complicații, care micșorează precizia determinării, necesitînd efectuarea unor verificări suplimentare. Ca urmare, la aplicarea acestei metode trebuie să se țină seama de anumite aspecte particulare:

— Aceeași manifestare nu are o cauză unică și neschimbată într-un anumit etaj al televizorului, ci poate fi determinată de deranjamente diferite, situate în etaje diferite ale televizorului. Astfel, în cazul cînd imaginea fuge pe verticală, deranjamentul poate fi situat fie în etajul oscilator de cadre, fie în blocul de sincronizare.

— Defectarea unei piese avînd un rol precis în schema funcțională a unui televizor poate da naștere la manifestări diferite, de la un tip de televizor la altul. Astfel, întreruperea filamentului tubului final de cadre la televizorul Rubin 106 determină apariția unei linii luminoase orizontale în locul rastrului, în timp ce același deranjament determină scoaterea completă din funcțiune a televizorului Dacia sau a altor televizoare cu alimentarea filamentelor în serie.

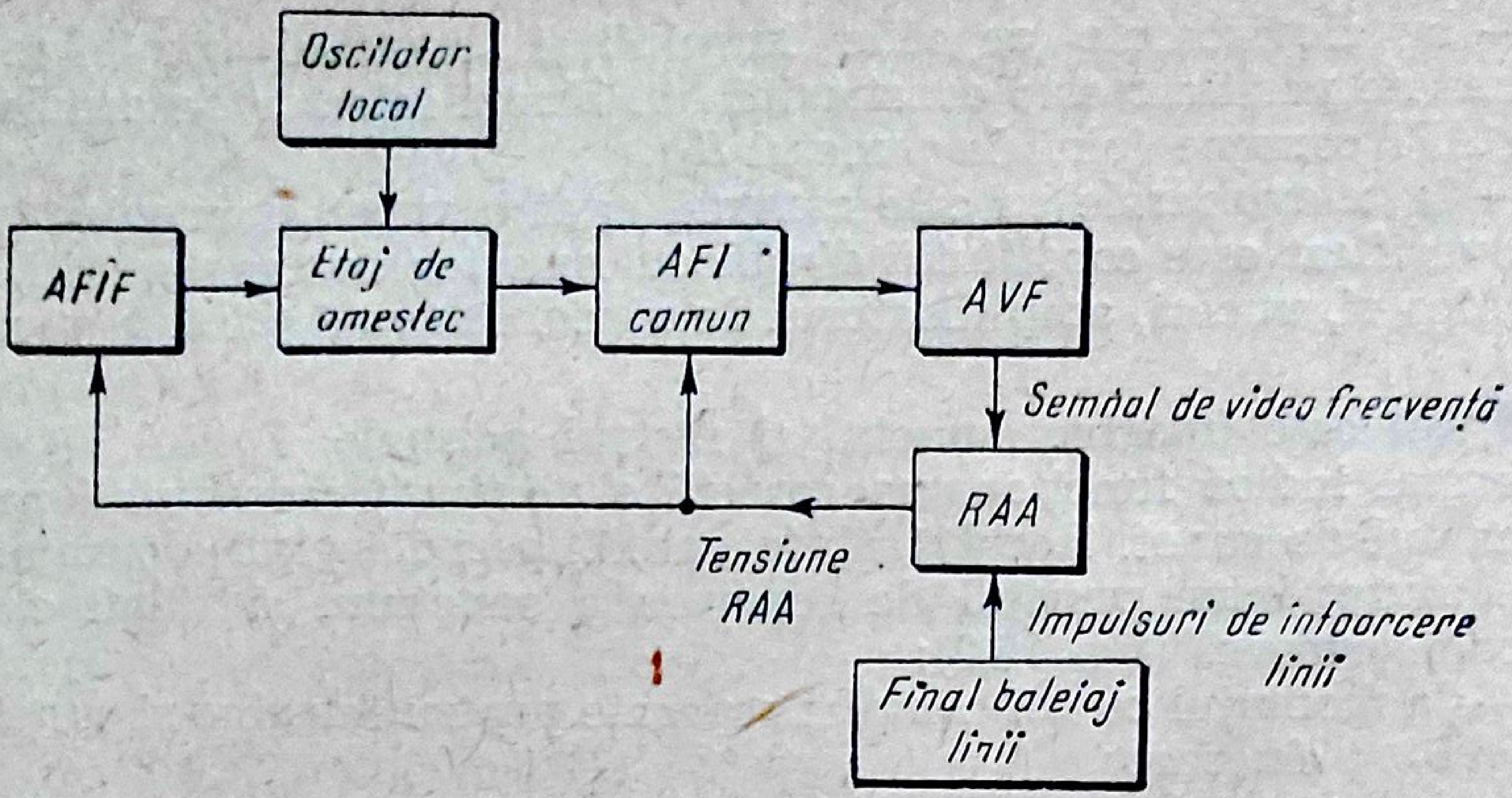


Fig. 15.3. Dispozitivul *RAA* și etajele comandate.

— Buna funcționare a unor etaje sau blocuri într-un televizor poate fi condiționată de funcționarea altor etaje, astfel încît un deranjament într-unul din etajele interdependente poate conduce la concluzii greșite în localizarea blocului defect.

Caracteristic din acest punct de vedere este dispozitivul *RAA*.

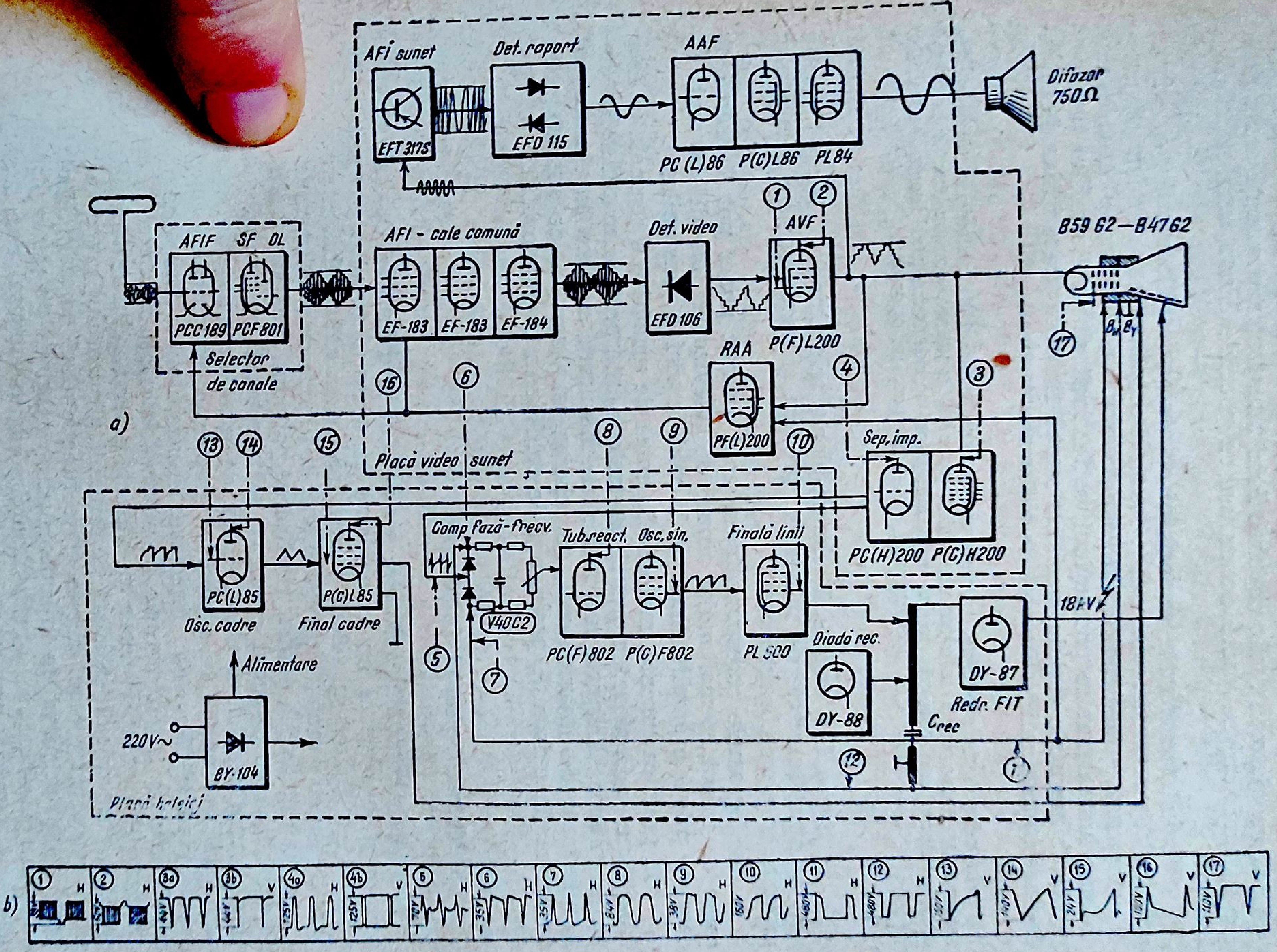
La receptoarele moderne, cu circuit poartă, tensiunea *RAA* este condiționată atît de amplitudinea semnalului video complex, cît și de existența impulsurilor de întoarcere din etajul final de linii (fig. 15.3). Dispozitivul *RAA* comandă amplificatorul de foarte înaltă frecvență (*AFÎF*) din rotactor și *AFI* comun pentru imagine și sunet. Ca urmare, în cazul unei tensiuni negative *RAA* excesiv de mare, imaginea și sunetul pot fi blocate complet. Acest deranjament produs de funcționarea defectuoasă a dispozitivului *RAA* ar putea fi atribuit, în mod greșit, unei întreruperi în calea comună imagine-sunet.

De asemenea, în cazul lipsei sau valorii scăzute a tensiunii *RAA*, amplificarea semnalelor în etajele televizorului este excesiv de mare, astfel încît impulsurile de sincronizare, situate la nivelul maxim al semnalului video, pot fi limitate sau tăiate în *AVF*. Ca urmare intervine lipsa completă a sincronizării, manifestare ce ar putea fi atribuită, în mod greșit, unui deranjament în blocul de sincronizare.

d. *Metoda urmăririi semnalului*

Metoda constă în aplicarea semnalului complex de televiziune la bornele de antenă ale televizorului și urmărirea semnalului în diferitele puncte ale montajului (măsurarea amplitudinii semnalului, vizualizarea formei lui și compararea valorilor măsurate cu cele indicate de constructor în documentația tehnică).

Semnalul aplicat la bornele de antenă este furnizat de un generator de semnal standard; în lipsa acestuia, poate fi folosit chiar semnalul canalului de televiziune, radiat de antenele centrului de emisie. Punerea în



AFI sunet
EFT 317S
Det. raport
EFD 115
AAF
PC (L)86
P(C)L86
PL84
Difuzor
750Ω
AFIF
SF
OL
PCC189
PCF801
Selector
de canale
AFI - cale comună
EF-183
EF-183
EF-184
Det. video
EFD 106
AVF
P(F)L200
RAA
PF(L)200
B59 G2—B47G2
B_x B_y
Placă video sunet
Sep. imp.
PC(H)200
P(C)H200
Comp fază-frecv.
V40C2
Tub.react.
Osc.sin.
PC(F)802
P(C)F802
Finală linii
PL 500
Diodă rec.
DY-88
DY-87
Redr. FIT
C_{rec}
18kV
PC(L)85
Osc. cadre
P(C)L85
Final cadre
Alimentare
220V~
BY-104
Placă baleiaj
①
②
③
④
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩
⑫
⑬
⑭
⑮
⑯
⑰
a)
b)
①
②
3a
3b
4a
4b
⑤
⑥
⑦
⑧
⑨
⑩
⑪
⑫
⑬
⑭
⑮
⑯
⑰
H
V
44V
125V
70V
35V
84V
38V
150V
480V
140V
24V
110V

Fig. 15.4. Schema bloc a televizorului Miraj:
a — punctele de măsurare; b — oscilogramele corespunzătoare punctelor de măsurare.

evidență a semnalului se face cu ajutorul voltmetrului electronic și, în special, cu ajutorul osciloscopului. Prin interpretarea corectă a rezultatelor măsurărilor, se poate determina cu precizie blocul sau chiar etajul defect.

Vizualizarea formei semnalului cu ajutorul osciloscopului este foarte utilă în depanarea televizoarelor, forma și amplitudinea semnalului putînd fi comparată cu cea indicată de constructor. La conectarea osciloscopului trebuie luate anumite precauțiuni, astfel încît să nu fie influențate condițiile de lucru ale etajului verificat sau să fie denaturate forma și amplitudinea semnalului în punctul de măsurare respectiv.

În tehnologia modernă, unele puncte caracteristice de măsurare, marcate pe schema de principiu a televizorului, sînt puse în evidență constructiv, sub forma unor contacte sau cose de formă specială, ușor de identificat și foarte accesibile. Ele servesc la conectarea aparatajului de măsurare, în operațiile de verificare, de reglaj și de acordare.

În figura 15.4 este dată schema-bloc a televizorului „Miraj“ în care sînt marcate punctele de măsurare, precum și oscilogramele semnalului existent în punctele respective.

Oscilogramele corespunzătoare unui anumit punct pot fi asemănătoare ca formă la mai multe tipuri de televizoare; ele diferă mult în ceea ce privește amplitudinea de la vîrf la vîrf a tensiunilor.

În practica curentă, metoda dinamică de urmărire a semnalului este folosită pe scară mare, împreună cu metoda interpretării manifestării deranjamentelor. Alegerea metodelor de măsurare se face în funcție de manifestarea deranjamentului, de schema televizorului, de aparatajul și documentația existentă, precum și de calificarea depanatorului.

e. *Metoda injecției de semnal*

Metoda constă în aplicarea semnalului în diferitele etaje ale televizorului și în punerea lui în evidență cu ajutorul tubului cinescop și al difuzorului. Aparatajul folosit pentru injectarea semnalului este mai complex, deoarece semnalul injectat diferă în funcție de porțiunea de verificat a montajului. Astfel, pentru verificarea porțiunii montajului situată între detectorul video și tubul cinescop, se injectează un semnal video complex; pentru verificarea etajelor *AFI*, de la un generator de semnal standard (*GSS*) se aplică un semnal cu frecvența intermediară imagine modulat în amplitudine etc. Injectarea semnalului se face începînd de la tubul cinescop înspre bornele de antenă, folosind punctele de măsurare existente în montaj. Punerea în evidență a semnalului se face prin barele specifice care trebuie să apară pe ecranul televizorului, respectiv prin sunetul din difuzor (dacă aceste etaje funcționează normal). Dacă la trecerea de la un punct de injecție la altul imaginea pe ecran dispare sau intervine o înrăutățire a performanțelor, deranjamentul este situat între cele două puncte și, pentru stabilirea piesei defecte, va fi verificată numai porțiunea corespunzătoare a montajului.

Metoda injecției de semnal permite verificarea sau chiar aprecierea cantitativă a performanțelor televizorului, dacă în locul tubului cinescop se montează aparataj de măsurare a nivelului semnalului.

În practica curentă, cînd nu se dispune de generatoarele de semnal corespunzătoare, se folosește multivibratorul astabil portabil. Impulsurile dreptunghiulare generate posedă un spectru foarte bogat de armonici superioare, astfel încît indiferent de etajul în care se injectează semnalul, pe ecranul cinescopului vor apărea bare orizontale sau bare verticale (numărul lor este funcție de frecvența fundamentală a oscilației), iar în difuzor — sunetul însoțitor. Cu ajutorul acestui generator simplu, ce poate fi construit de depanator (fig. 14.8), pot fi localizate cu suficientă precizie întreruperile din calea imaginii sau calea sunetului însoțitor.

În prezent, laboratoarele de depanare sînt dotate cu aparataj complex de măsurare și control, care creează posibilitatea utilizării, cu maximum de randament, atît a metodei urmăririi semnalului, cît și a metodei injectării semnalului. Astfel, generatorul complex Orion 1221/S (fig. 14.9) posedă generatoarele, sincroosciloscopul și aparatajul de măsurare necesar atît pentru verificările oricărui etaj, cît și pentru ridicarea caracteristicilor parțiale sau globale ale televizorului.

f. *Aplicații practice*

● **Verificarea funcționării blocului de baleiaj cadre prin metoda urmăririi semnalului.** În lipsa osciloscopului, etajele blocului de baleiaj cadre pot fi verificate foarte simplu prin punerea în evidență, în difuzorul televizorului, a impulsurilor generate de oscilatorul autoblocat.

Pentru aceasta, impulsurile existente în diferitele puncte ale blocului de baleiaj cadre, se aplică printr-un circuit de probă, format dintr-un condensator de 0,05 . . . 0,1 μF, la intrarea amplificatorului de audiofrecvență (fig. 15.5). Pentru ca sunetul obținut în difuzor, cu frecvența de 50 Hz, să nu fie confundat cu brumul datorat unui filtraj insuficient,

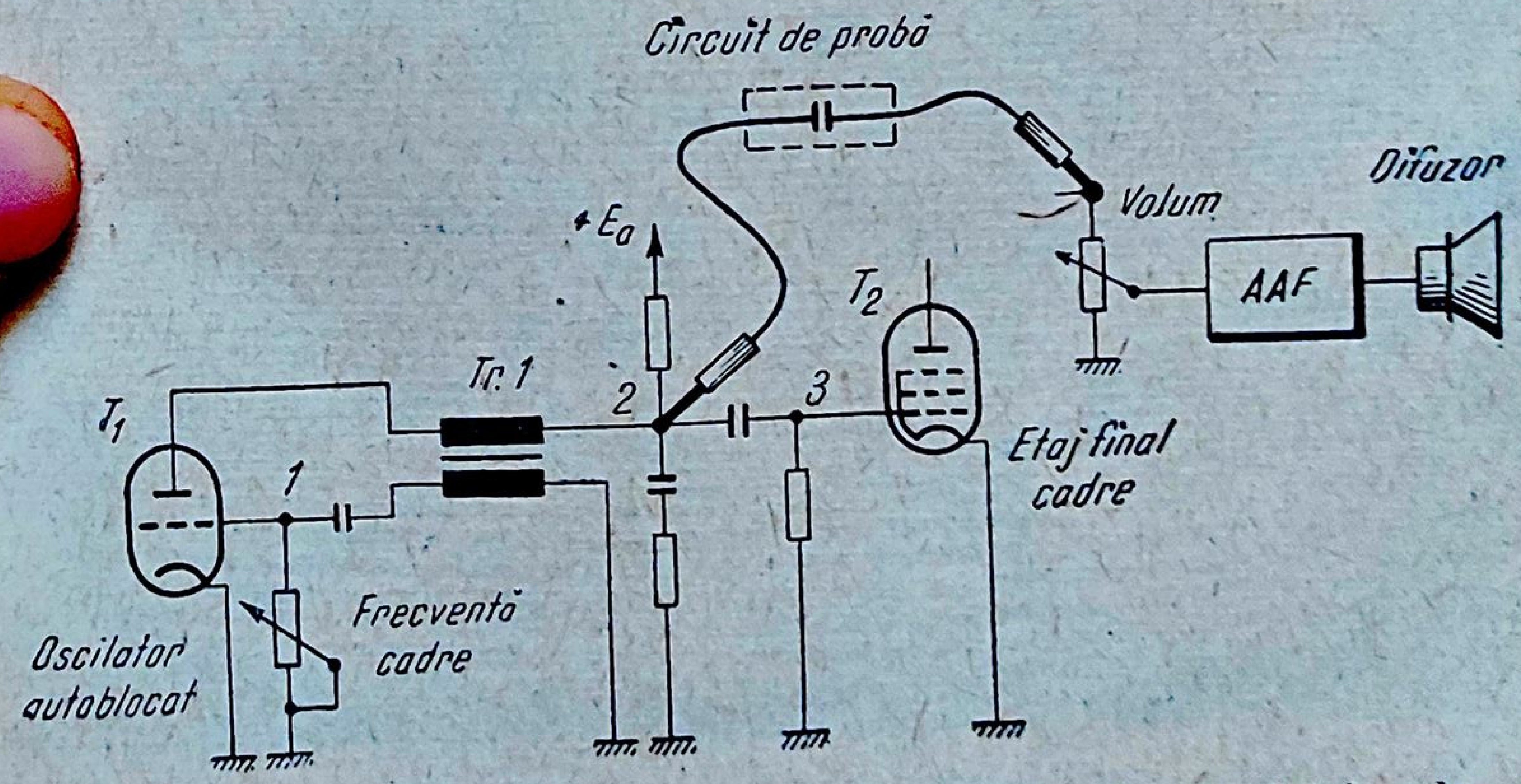


Fig. 15.5. Punerea în evidență în difuzor a tensiunii de baleiaj cadre.

se va acționa asupra butonului de reglaj al frecvenței de cadre. Prin variația acesteia, trebuie să se modifice înălțimea sunetului din difuzor.

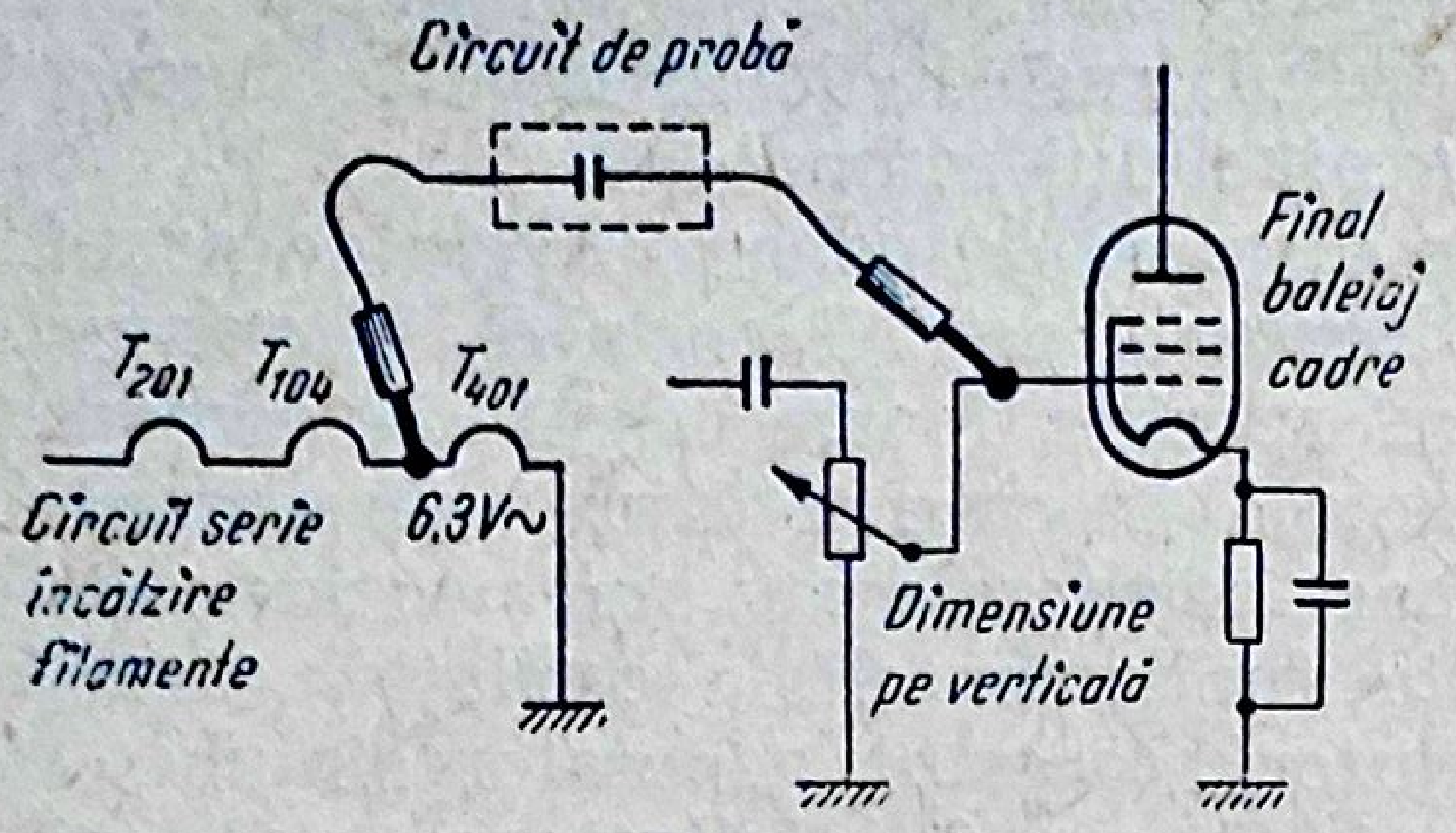


Fig. 15.6. Localizarea deranjamentului în blocul de baleiaj cadre, prin injectarea tensiunii alternative 50 Hz.

● **Verificarea funcționării blocului de baleiaj cadre prin metoda injectării semnalului.** În lipsa unui generator al tensiunii de baleiaj în dinte de ferăstrău cu frecvența de 50 Hz, localizarea deranjamentului manifestat prin apariția unei linii luminoase orizontale în locul rastrului se poate face foarte simplu, injectînd pe grila tubului final de baleiaj cadre o tensiune alternativă, sinusoidală, de 6 . . . 10 V. Această tensiune poate fi preluată, prin intermediul unui circuit de probă, de la un transformator separat sau de la o înfășurare de încălzire a filamentelor. În cazul televizoarelor fără transformator de rețea, se va identifica, după schemă, ultimul tub al cărui filament are o bornă conectată la masă și se va lua tensiunea de la capătul cald al acestui filament (fig. 15-6).

Dacă etajul final funcționează, după aplicarea tensiunii alternative pe ecran în locul liniei luminoase va apare rastrul distorsionat (fig. 15-7). În această situație deranjamentul trebuie căutat în porțiunea montajului

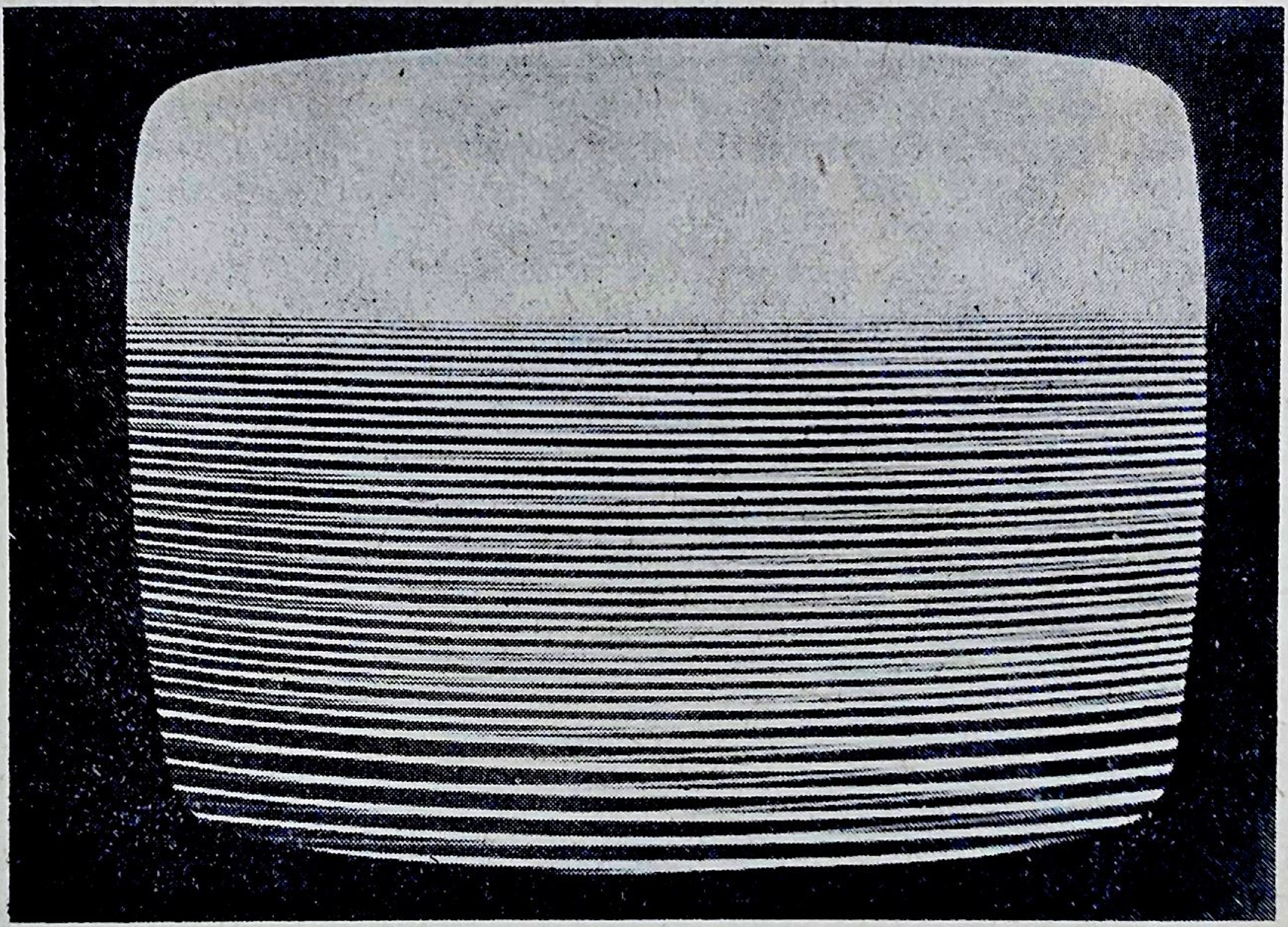


Fig. 15.7. Aspectul rastrului obținut prin injectarea tensiunii alternative 50 Hz pe grila tubului final de cadre.

situată înaintea grilei etajului final. În cazul că pe ecran apare în continuare o linie orizontală, deranjamentul trebuie căutat în etajul final sau în bobinele de deflexie cadre.

O indicație sumară asupra stării tehnice a etajului final poate fi obținută imediat, prin simpla atingere cu șurubelnița sau chiar cu degetul a bornei corespunzătoare grilei de comandă a tubului final de cadre. Prin aceasta se injectează o tensiune parazită, datorită căreia, în cazul funcționării etajului final, se va observa tendința dezvoltării liniei orizontale de pe ecran în rastru.

3. Stabilirea etajului sau piesei defecte

După determinarea blocului defect prin metodele indicate mai înainte, se trece la precizarea etajului sau a elementului defect din interiorul blocului în cauză. Pentru această operație se utilizează în general aceleași metode indicate la depanarea receptoarelor de radio: verificarea vizuală a blocului defect; verificarea tensiunilor de alimentare; verificarea tuburilor electronice și verificarea stării tehnice a pieselor.

În aplicarea acestor metode, la depanarea televizoarelor intervin o serie de aspecte specifice și posibilități, pe care nu le oferea receptorul de radio. În cele ce urmează vor fi expuse numai acestea.

a. *Verificarea vizuală a blocului defect*

S-a constatat că verificarea vizuală amănunțită a blocului defect este foarte utilă, contribuind la scurtarea substanțială a timpului necesar depanării. Cu această ocazie pot fi descoperite o serie de defecțiuni ca: rezistențe fixe sau condensatoare defecte, transformatoare sau bobine supraîncălzite, tuburi electronice al căror gheter indică pierderea vidului, scurtcircuite sau întreruperi în circuitele convenționale sau imprimate. Se recomandă folosirea unei pensete izolate, cu care se acționează asupra pieselor montajului, pentru a descoperi lipiturile necorespunzătoare sau întreruperi ale conductoarelor.

b. *Verificarea tensiunilor de alimentare*

Metoda măsurării tensiunilor continue și alternative de alimentare a electrozilor tuburilor este foarte mult utilizată, deoarece este ușor de aplicat și furnizează o mare cantitate de informații cu privire la starea tehnică a etajelor. Măsurarea se face cu televizorul conectat la rețea, folosind un voltmetru cu rezistența internă de 10 000 ohmi/volt sau 20 000 ohmi/volt, în curent continuu.

Măsurarea tensiunilor alternative de joasă frecvență sau a tensiunilor de rețea se face cu instrumentul universal, iar în punctele în care rezistența internă scăzută a acestuia ar putea modifica condițiile de funcționare ale etajelor, se folosește voltmetrul electronic. Dacă tensiunea alternativă este

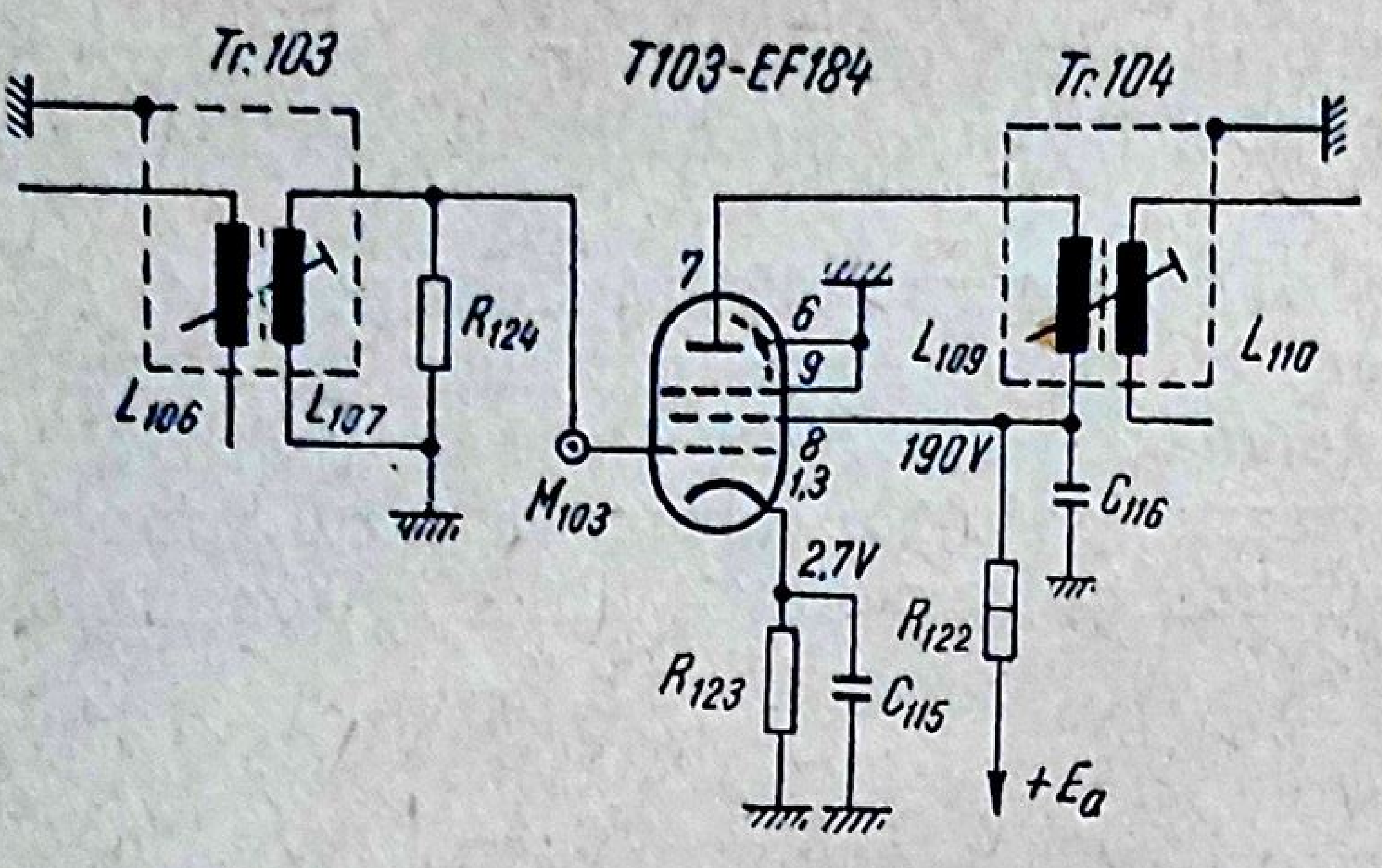


Fig. 15.8. Schema etajului al 3-lea al *AFI* la televizorul Dacia.

suprapusă peste o componentă continuă sau dacă nu are o formă sinusoidală, verificarea formei și măsurarea valorii vîrf la vîrf se face cu osciloscopul etalonat în prealabil.

În practica măsurării tensiunilor la depanarea televizoarelor se va ține seama de următoarele:

— variația tensiunii de rețea să nu depășească limitele admisibile, cuprinse între $+5\%$ și -10% din valoarea nominală a tensiunii;

— valorile măsurate vor fi comparate cu valorile indicate de constructorul televizorului în prospectul tehnic ce însoțește aparatul;

— măsurarea tensiunilor va fi executată cu un voltmetru avînd același număr de ohmi pe volt ca și voltmetrul cu care s-au făcut măsurările indicate de constructor în prospect;

— în anumite cazuri, măsurările trebuie executate pe scara voltmetrului indicată de constructor în prospectul televizorului;

— poziția butoanelor de reglaj și a comutatoarelor televizorului va fi cea indicată de constructor;

— rezultatul măsurărilor va fi considerat ca bun, dacă nu diferă cu mai mult de $\pm 15\%$ față de valoarea indicată în prospect.

Aplicație practică. *Verificarea funcționării corecte a etajului al 3-lea al AFI, la televizorul Dacia, prin metoda măsurării tensiunii.*

Schema etajului este arătată în figura 15-8. Montajul echipat cu tubul T_{103} de tipul EF 184 este realizat sub formă de circuite imprimate în ansamblul plăcuței imprimate video-sunet. Valorile corecte ale tensiunilor, indicate de constructor în documentația tehnică, sînt trecute pe schemă.

Presupunînd că valoarea tensiunii existente pe rezistența R_{123} a fost de $+2{,}5$ V, din această singură măsurare rezultă următoarele informații cu privire la starea tehnică a etajului considerat:

— valoarea măsurată diferă cu $-7{,}4\%$ față de valoarea de $+2{,}7$ V, indicată de constructor; ea este considerată ca bună, deoarece diferă cu mai puțin de $\pm 15\%$ față de valoarea corectă;

— tubul EF 184 este în bună stare de funcționare;

— condensatoarele C_{115} și C_{116} nu sînt străpunse;

— rezistența R_{123} nu este întreruptă;

— primarul transformatorului Tr_{103} nu este întrerupt;

— cunoscînd valoarea R_{123} de 180 Ω, se poate deduce curentul emis de catodul tubului ($I_c = 14$ mA).

c. *Verificarea tuburilor electronice*

Verificarea tuburilor electronice cu ajutorul catometrului este practicată într-o măsură restrînsă în depanarea televizoarelor. Verificarea la catometru nu este concludentă asupra comportării unor tuburi la tensiuni foarte înalte sau în regimul de impulsuri în care lucrează în mod normal. Datorită aceloraşi cauze nu este posibilă nici verificarea acestor tuburi prin interpretarea rezultatelor măsurărilor tensiunilor pe electrozi.

În practică, atît la depanarea în laborator, cît mai ales la depanarea pe teren, este folosită metoda verificării tuburilor prin înlocuirea lor cu un tub bun. În consecinţă, depanatorul trebuie să posede în trusă un set de tuburi bune, conţinînd majoritatea tipurilor de tuburi ce pot fi întîlnite. În lipsa tuburilor de rezervă, cel mai simplu mijloc de verificare constă în schimbarea tuburilor de acelaşi tip între ele. Televizorul, echipat cu un număr mare de tuburi electronice (în jur de 20), poate avea două tuburi de acelaşi tip, grupate în blocuri sau subansamble diferite. Rezultă că, la acelaşi televizor, în anumite condiţiuni bine precizate, tuburile de acelaşi tip pot fi verificate prin schimbare între ele şi prin interpretarea rezultatelor obţinute prin această schimbare.

La televizoarele moderne, în urma diversificării tipurilor de tuburi, folosirea aceluiaşi tip de tub în blocuri diferite este întîlnită din ce în ce mai rar. Ca urmare se restrînge posibilitatea verificării tuburilor de acelaşi tip, prin schimbare între ele.

Aplicaţie practică. ***Verificarea, prin schimbare, a tuburilor televizorului E 47-C, în cazul unui deranjament manifestat prin apariţia unei linii luminoase orizontale în locul rastrului, sunetul fiind normal.*** Din manifestarea deranjamentului rezultă că trebuie verificat tubul PCL 82, care echipează blocul de baleiaj cadre, presupus defect. Din examinarea schemei televizorului E 47-C, rezultă că el mai posedă un tub de acelaşi tip, care echipează amplificatorul de audiofrecvenţă. Acest tub este bun, deoarece sunetul este normal.

Dacă în urma schimbării celor două tuburi PCL 82 între ele apare rastrul normal şi se întrerupe sunetul, înseamnă că tubul de verificat este defect. Din contra, dacă prin schimbare nu intervine nici o modificare în funcţionarea televizorului, înseamnă că tubul de verificat este bun şi deranjamentul trebuie căutat la altă piesă a blocului de baleiaj cadre.

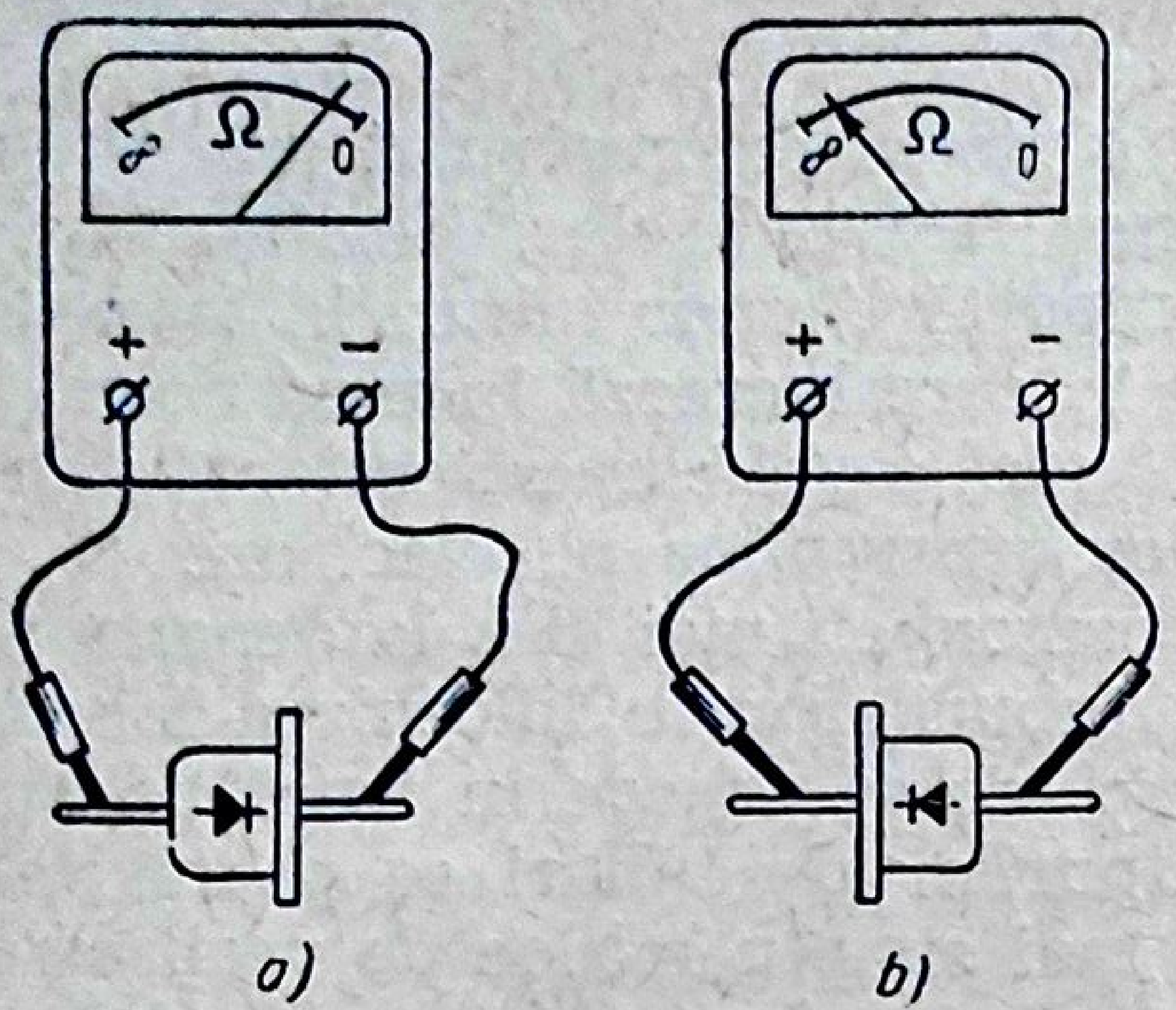
○ **Observaţie.** Funcţionarea îndelungată a televizorului cu acest deranjament poate produce distrugerea tubului cinescop, prin arderea materialului fluorescent de pe ecran, în lungul liniei orizontale. Pentru înlăturarea acestui pericol, se recomandă reglarea la minim a strălucirii şi restrîngerea timpului de funcţionare la perioada strict necesară observării fenomenului sau a schimbărilor intervenite.

d. *Verificarea stării tehnice a pieselor*

● **Verificarea stării tehnice şi măsurarea valorii rezistenţelor, potenţiometrelor şi condensatoarelor** se realizează în modul indicat la depanarea receptoarelor de radio.

● Verificarea stării tehnice a bobinelor și transformatoarelor, utilizate în număr mare în schemele televizoarelor, se realizează foarte simplu în cazul întreruperii înfășurărilor, prin măsurarea tensiunilor la borne sau prin verificarea continuității cu ohmmetrul.

O situație mai complicată intervine în cazul scurtcircuitării unui număr de spire ale unei înfășurări. Metoda măsurării rezistenței ohmice a înfășurării poate fi uneori neconcludentă, deoarece modificarea rezistenței totale este neînsemnată. În astfel de cazuri se procedează la înlocuirea transformatorului sau bobinei presupuse defectă, cu un alt transformator sau cu o bobină identică, dar în bună stare de funcționare. Datorită dificultății acestei operații, depanatorii amînă, de regulă, verificarea bobinelor și transformatoarelor în ultima etapă, după ce au realizat verificarea celorlalte elemente ale etajului defect.



a) b)

Fig. 15.9. Verificarea diodelor semiconductoare cu ohmmetrul:
a — măsurarea rezistenței directe; *b* — măsurarea rezistenței inverse.

● Verificarea diodelor semiconductoare se face cu ajutorul ohmmetrului, măsurînd rezistența joncțiunii atît în sensul direct, cît și în sensul invers de conducție. Valoarea rezistenței directe trebuie să fie mică, de ordinul zecilor sau sutelor de ohmi, în timp ce rezistența inversă trebuie să fie de cel puțin 15 sau 20 de ori mai mare decît rezistența directă (fig. 15.9).

Dacă ohmmetrul va indica aceeași valoare scăzută a rezistenței în ambele sensuri de măsurare, înseamnă că dioda semiconductoare e defectă, joncțiunea fiind străpunsă. Din contra, dacă ohmmetrul va indica, în ambele sensuri, aceeași valoare foarte mare a rezistenței, înseamnă că joncțiunea este întreruptă.

Deoarece rezistența joncțiunilor diodelor semiconductoare depinde de intensitatea curentului care le parcurge, rezultă că valorile găsite prin măsurarea aceleiași diode cu două ohmmetre diferite sau cu același ohmmetru pe două scări de măsurare diferite, nu coincid.

În schema televizoarelor există etaje, ca detectorul de raport sau comparatorul de fază, care sînt echipate cu cîte două diode identice, sau perechi. La verificarea acestor diode se va urmări, pe lîngă starea lor tehnică, și condiția ca valorile rezistențelor măsurate să fie cît mai apropiate pentru cele două diode lucrînd împreună.

4. Stabilirea și înlăturarea cauzei deranjamentului, înlăturarea deranjamentului; reglarea televizorului

După localizarea deranjamentului și stabilirea piesei defecte, urmează depanarea propriu-zisă, care constă în stabilirea și înlăturarea cauzei deranjamentului, înlăturarea deranjamentului și reglarea corectă a televizorului.

● **Stabilirea cauzei deranjamentului** constituie o etapă obligatorie în depanare. Înainte de înlocuirea piesei defecte trebuie înlăturată cauza care a produs-o (altfel piesa nouă va suferi aceeași defecțiune imediat după înlocuire sau după un anumit timp).

Pentru exemplificare, se consideră situația nefuncționării etajului al 3-lea al *AFI* comun pentru imagine și sunet la televizorul Dacia (fig. 15.8), datorită lipsei tensiunii pe anod și pe grila ecran. Dacă la verificarea vizuală a montajului s-a constatat că rezistența R_{122} de 1 kΩ este arsă, înlocuirea ei nu trebuie făcută înainte de a verifica starea tehnică a condensatorului C_{116} de 2,2 nF. Dacă acest condensator este străpuns, el poate cauza arderea repetată a rezistenței R_{122}.

Dacă s-a constatat că deranjamentul a fost cauzat de un defect de fabricație sau de uzura normală a unei piese, înlocuirea piesei defecte poate fi făcută imediat.

● **Înlăturarea deranjamentului** constă în înlocuirea definitivă a piesei defecte cu una nouă, operație considerată ca rezolvarea cazului considerat.

● **Verificarea funcționării** se face cu televizorul alimentat de la rețea; urmează **reglarea televizorului** în vederea obținerii parametrilor optimi de funcționare și, eventual, **verificarea performanțelor televizorului,** operație complicată, ce necesită o serie de măsurări cu aparataj special.

○ **Observație.** *Este obligatoriu ca pe întreaga perioadă de desfășurare a etapelor depanării, să fie respectate cu strictețe regulile de protecție a muncii în televiziune.*

Capitolul 16

INFLUENȚA MODIFICĂRII PERFORMANȚELOR ETAJELOR ASUPRA PERFORMANȚELOR GLOBALE ALE TELEVIZOARELOR

A. GENERALITĂȚI

● Calitatea funcționării televizoarelor poate fi apreciată, în mod obiectiv, printr-o serie de **performanțe** specifice, care trebuie să corespundă anumitor norme stabilite pentru fiecare tip de televizor și care pot fi verificate prin metode standard de măsurare, în condiții standard. Acești parametri servesc și pentru compararea obiectivă a diferitelor tipuri de televizoare între ele, în ceea ce privește calitatea.

Performanțele unui televizor reprezintă rezultatul caracteristicilor electrice, constructive, tehnologice și mecanice ale fiecărui etaj component. În cazul unui deranjament, modificarea performanțelor unui singur etaj poate influența în mod hotărîtor caracteristicile globale, în sensul înrăutățirii valorii parametrilor.

Pe lîngă principalele performanțe ale televizoarelor ca: sensibilitatea, selectivitatea, fidelitatea electrică a imaginii, pentru aprecierea calității și pentru reglarea imaginii de pe ecranul tubului cinescop cu ajutorul mirei de reglaj, intervin încă o serie de parametri, ca: strălucirea ecranului, contrastul, focalizarea, sincronizarea, distorsiunile geometrice ale rastrului.

● În funcție de caracteristicile tehnice constructive și de funcționare, deci în funcție de performanțele lor, televizoarele sînt clasificate în patru **clase**: televizoare de clasa I (superioară sau de lux); de clasa II (medie); de clasa III (populară) și de clasa IV (portabile). În tabela 16.1 sînt indicate caracteristicile constructive, iar în tabela 16.2 — caracteristicile tehnice pentru televizoarele de diferitele clase.

Tabela 16.1

Caracteristicile constructive ale diferitelor clase de televizoare

Caracteristicile	Clasa I	II	III	IV
— Benzi recepționate	I—V	I—III	I—III	—
— Diagonala cinescopului, în cm	59	47	47	—
— Acord automat al frecvenței oscilatorului local, sau acord fin cu memorie	da	—	—	—
— Reglajul automat al amplificării	da	da	da	—
— Stabilizarea dimensiunilor imaginii pe orizontală și pe verticală	da	—	—	
— Sincronizarea automată:				
— linii	da	—	—	—
— cadre	da	—	—	—
— Reglaj de ton:				
— frecvențe înalte	da	—	—	—
— frecvențe joase	da	—	—	—
— registru de ton	da	—	—	—
— Reglaj automat contrast-iluminare ambiantă	da	—	—	—
— Pornire silențioasă	da	da	—	—
— Stingerea punctului luminos la deconectarea alimentării	da	—	—	—

Tabela 16.2

Caracteristicile tehnice ale diferitelor clase de televizoare

Denumirea parametrului	Unitatea de măsură	Clasa I	II	III	IV	Observații
— Sensibilitatea limitată de zgomot	dB (mW)	—70	—66	—62	—58	$20 \lg \frac{U_s}{U_{zg}} = 26$ dB
— Sensibilitatea limitată de amplificare	dB (mW)	—80	—75	—70	—65	— pt. imagine standard
— Nivelul semnalului maxim utilizabil la intrare (fără atenuator)	dB (mW)	—15	—20	—25	—20	
— Factorul de merit RAA	dB	60	50	40		$20 \lg \frac{U_{ieș}}{U_{video}} = -10$ dB
— Răspuns tranzitoriu:						
— timpul de creștere	ns	140	150	200	—	— frecv de repetiție a impulsurilor, de 31 kHz
— căderea palierului	%	5	8	10	—	
— Definiția imaginii						
— pe orizontală, în centru	linii	500	450	400	300	— frecv. de repetiție a impulsurilor, de 50 Hz
— pe verticală, în centru	linii	550	500	450	300	

Tabela 16.2 (continuare)

Denumirea parametrului	Unitatea de măsură	Clasa				Observații
		I	II	III	IV	
— Selectivitate globală în domeniul: +8 MHz ... +9 MHz	dB	40	40	30	26	— atenuările sînt raportate la purtătoarea de imagine
—1,5 MHz ... —3 MHz	dB	40	36	30	26	
— Atenuarea semnalului de frecvență purtătoare sunet	dB	26	20	20	20	
— Atenuarea semnalului de frecvență intermediară pe canalele 1 și 2	dB	40	40	40	—	
— Atenuarea semnalului de frecvență „oglindă"	dB	50	50	50	40	
— Pătrunderea semnalului de sunet în calea de imagine	dB	32	26	26	20	
— Variația dimensiunilor imaginii: — cu încălzirea	%	4	5	8	10	— între 2 min și 2 ore de la pornire
— cu variația tensiunii de alimentare	%	5	5	8	—	— între +5% și —10%

B. PARAMETRII TELEVIZOARELOR

1. Sensibilitatea

Se definesc trei feluri de sensibilități pentru calea de imagine a unui televizor: sensibilitatea limitată de amplificare sau sensibilitatea maximă; sensibilitatea limitată de raportul semnal/zgomot sau sensibilitatea utilă și sensibilitatea limitată de sincronizare.

a. *Sensibilitatea limitată de amplificare*

● **Sensibilitatea maximă** reprezintă *valoarea minimă a tensiunii cu frecvența purtătoarei de imagine, care, aplicată la bornele de intrare ale televizorului, asigură obținerea tensiunii video normale pe catodul cinescopului.*

Sensibilitatea limitată de amplitudine se exprimă în microvolți sau în decibeli (față de 1 mW). Ea reprezintă proprietatea televizorului de a recepționa semnale slabe, corespunzătoare unor stații îndepărtate, chiar dacă imaginea corespunzătoare este de calitate scăzută.

● **Măsurarea sensibilității maxime** se face cu ajutorul montajului din figura 16.1. De la un generator de semnal standard (*GSS*) se aplică la bornele de antenă ale televizorului un semnal de frecvența purtătoarei de imagine a canalului corespunzător, modulat 50% în amplitudine, cu un semnal sinusoidal de 400, 800 sau 1 000 Hz. Butoanele de reglaj ale televizorului (*RAA*, contrast, atenuator) trebuie să se afle pe poziția corespunzătoare amplificării maxime.

Tensiunea video normală, de la ieșirea căii imaginii, se măsoară cu un voltmetru electronic de audiofrecvență conectat pe catodul cinescopului. Se reglează nivelul de ieșire al *GSS* cu ajutorul reglajului brut și fin al atenuatorului, pentru a se obține la catodul cinescopului tensiunea normală de 6 V_{ef} (16,8 V_{vv}). Valoarea tensiunii de intrare citită pe cadranul atenuatorului reprezintă sensibilitatea în tensiune a televizorului pe canalul respectiv.

Nivelul semnalului de intrare poate fi exprimat fie în tensiune (N_t), ca mai sus, fie în putere (N_p), situație în care valoarea nu mai depinde de rezistența de intrare R_i a televizorului. Pentru ca acest nivel să poată fi exprimat în decibeli (față de 1 mW), s-a ales ca unitate de referință miliwatul, considerat ca nivel zero și notat în consecință cu 0 dB.

Corespondența nivelelor de intrare în decibeli (N), în putere (N_p) și în tensiune (N_t), se stabilește cu relațiile:

$$N(\mathrm{dB})=10 \log N_p;\ N_t=\sqrt{N_p \cdot R_i};\quad N_p=\frac{N_t^2}{R_i}10^3.$$

De exemplu, pentru un nivel de 5,5 mV_{ef} aplicat pe o rezistență de intrare de 75 Ω, corespund:

$$N_p=100\ \mathrm{nW}=0{,}1\ \mu\mathrm{W};\ N=-40\ \mathrm{dB}$$

Aceleași valori sînt valabile și pentru o rezistență de intrare $R_i=300$ Ω, cu deosebirea că nivelul de intrare în tensiune trebuie să fie $N_t=11$ mV_{ef}.

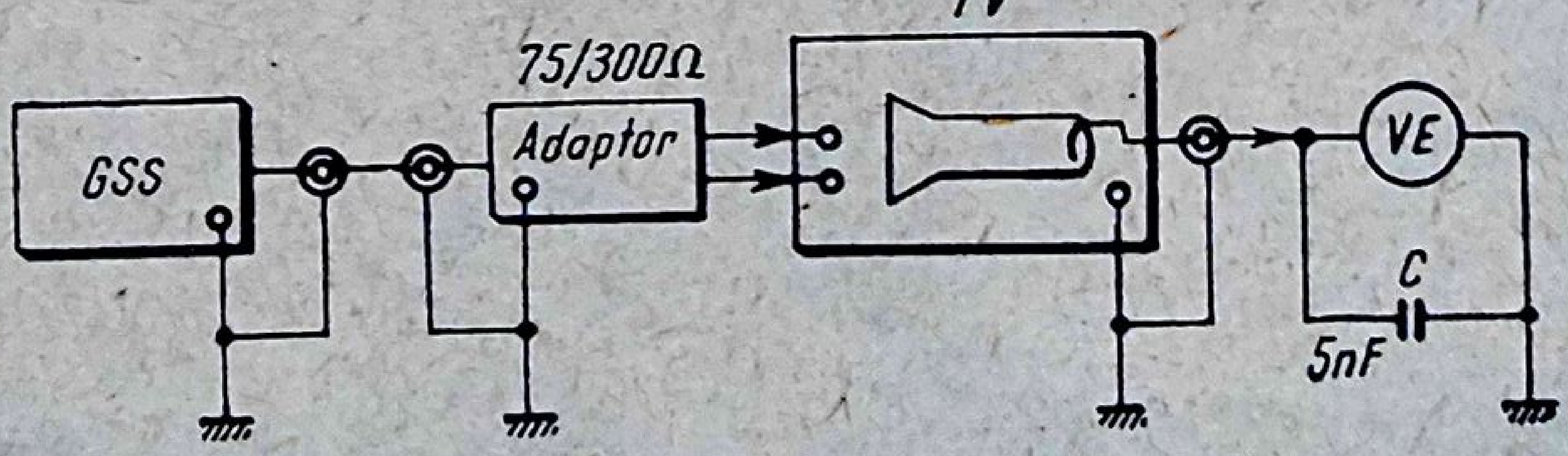


Fig. 16.1. Montaj pentru măsurarea sensibilității maxime a unui televizor.

Ca urmare, sensibilitatea poate să fie exprimată, la rîndul ei, fie în tensiune (S_t), fie în putere (S_p), în care caz nu mai este necesar să se țină seama de rezistența de intrare a televizorului (R_i). Relația între cele două valori este: $S_t=\sqrt{R_i \cdot S_p}$.

Rezultă, că două televizoare cu aceeași sensibilitate în putere au sensibilitatea în tensiune diferită, dacă rezistențele lor de intrare sînt diferite.

În tabela 16.2, sînt date valorile necesare ale sensibilității limitate de amplificare, pentru diferite clase de televizoare.

b. *Sensibilitatea utilă*

● **Sensibilitatea utilă** sau **reală** a unui televizor reprezintă valoarea minimă a tensiunii sau a puterii de intrare, care asigură la catodul cinescopului un anumit raport între tensiunea de semnal și tensiunea de zgomot.

Tensiunea de zgomot este reprezentată prin nivelul zgomotului de fluctuație al propriilor elemente ale schemei, ca: rezistențe, tuburi, conductoare.

Zgomotul propriu apare pe imagine sub forma unui fond fluctuant punctiform, de granulație cu nuanța gri (fig. 16.2), cunoscută în vorbirea curentă și sub denumirile sugestive de „purici“ sau „ninsoare“.

De altfel, chiar denumirea de „zgomot pe imagine“ sau „imagine zgomotoasă“, folosită în mod curent, nu este proprie, fiind adoptată prin extinderea noțiunii de zgomot din tehnica radioreceptoarelor.

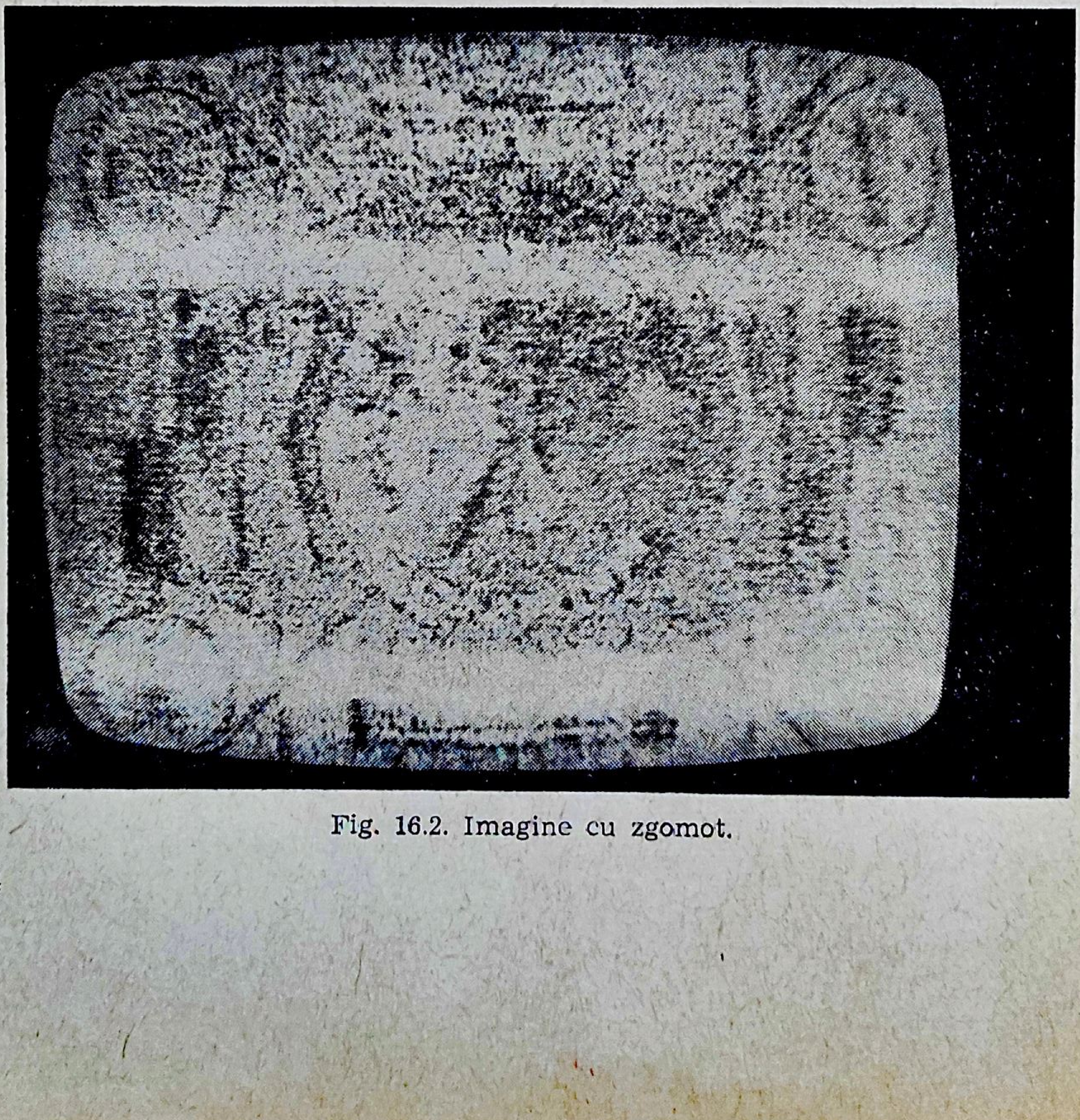


Fig. 16.2. Imagine cu zgomot.

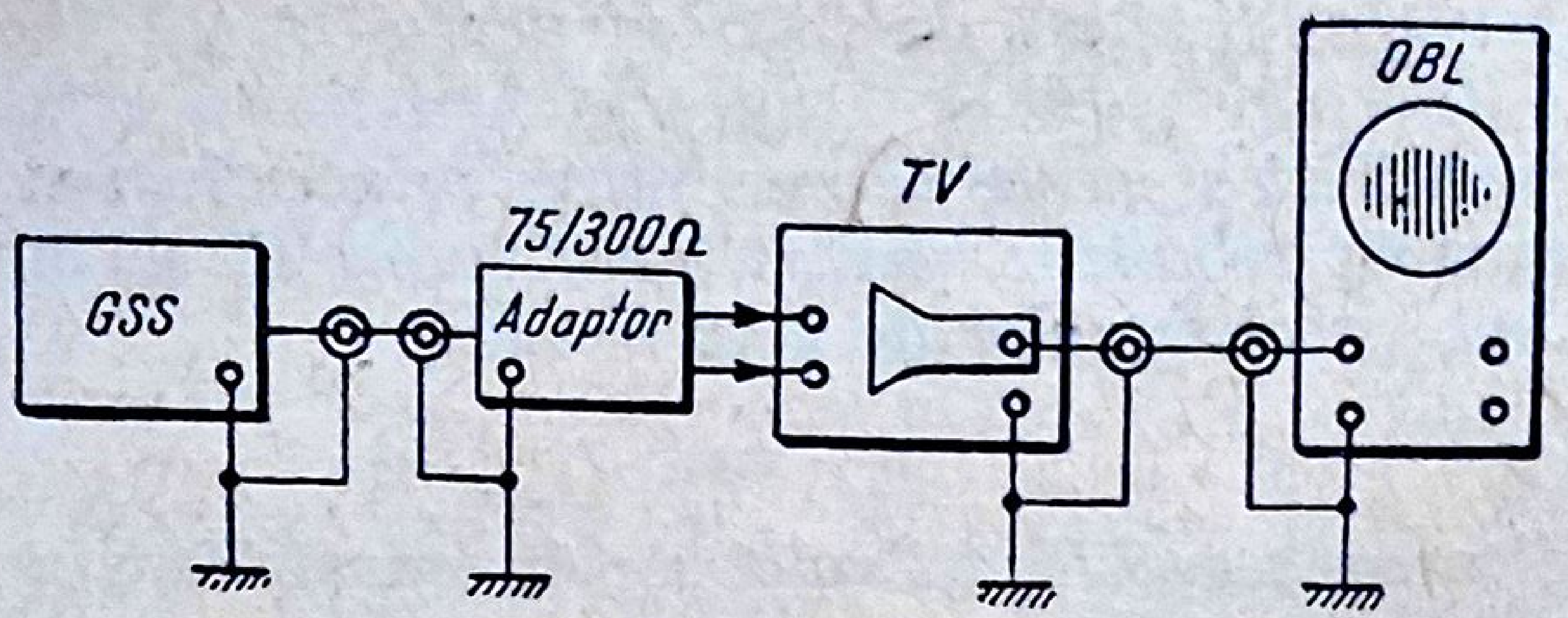


Fig. 16.3. Montaj pentru măsurarea sensibilităţii utile.

Rezultă că la un televizor sensibilitatea utilă va fi cu atît mai bună, cu cît raportul semnal/zgomot va fi mai mare.

Raportul se calculează în decibeli cu relaţia: $20\log\frac{U_{s\,vv}}{U_{z\,vv}}$, în care $U_{s\,vv}$ este amplitudinea vîrf la vîrf a semnalului video pe catodul tubului cinescop, iar $U_{z\,vv}$ este amplitudinea vîrf la vîrf a tensiunii de zgomot.

● **Măsurarea sensibilităţii utile** se face cu ajutorul montajului din figura 16.3. Datorită influenţei foarte mari a tensiunii de comandă *RAA* asupra amplitudinii zgomotului, măsurarea sensibilităţii utile trebuie realizată în condiţiile reale de funcţionare a televizorului. În consecinţă, se foloseşte ca semnal de intrare purtătoarea de imagine modulată cu semnal video complex (şi nu semnal sinusoidal cu *MA*). Acest semnal se poate obţine de la un generator de miră care generează bare orizontale, cu un grad mediu de modulaţie a imaginii de 50% (fig. 16.4).

Semnalul furnizat de generatorul de miră se aplică la bornele de antenă ale televizorului (fig. 16.3), care este reglat corect în prealabil. Se măsoară tensiunea vîrf la vîrf a semnalului la ieşire ($U_{s\,vv}$) cu ajutorul osciloscopului. Apoi se întrerupe modulaţia semnalului de televiziune şi se determină la osciloscop amplitudinea tensiunii de zgomot $U_{z\,vv}$. Se calculează raportul semnal/zgomot în decibeli.

Sensibilitatea utilă reprezintă puterea, respectiv tensiunea semnalului de intrare, pentru care s-a obţinut la ieşire valoarea impusă de 20 dB a raportului semnal/zgomot.

Din tabela 16.2 rezultă că sensibilitatea utilă a unui televizor este mai scăzută decît sensibilitatea limitată de amplificare.

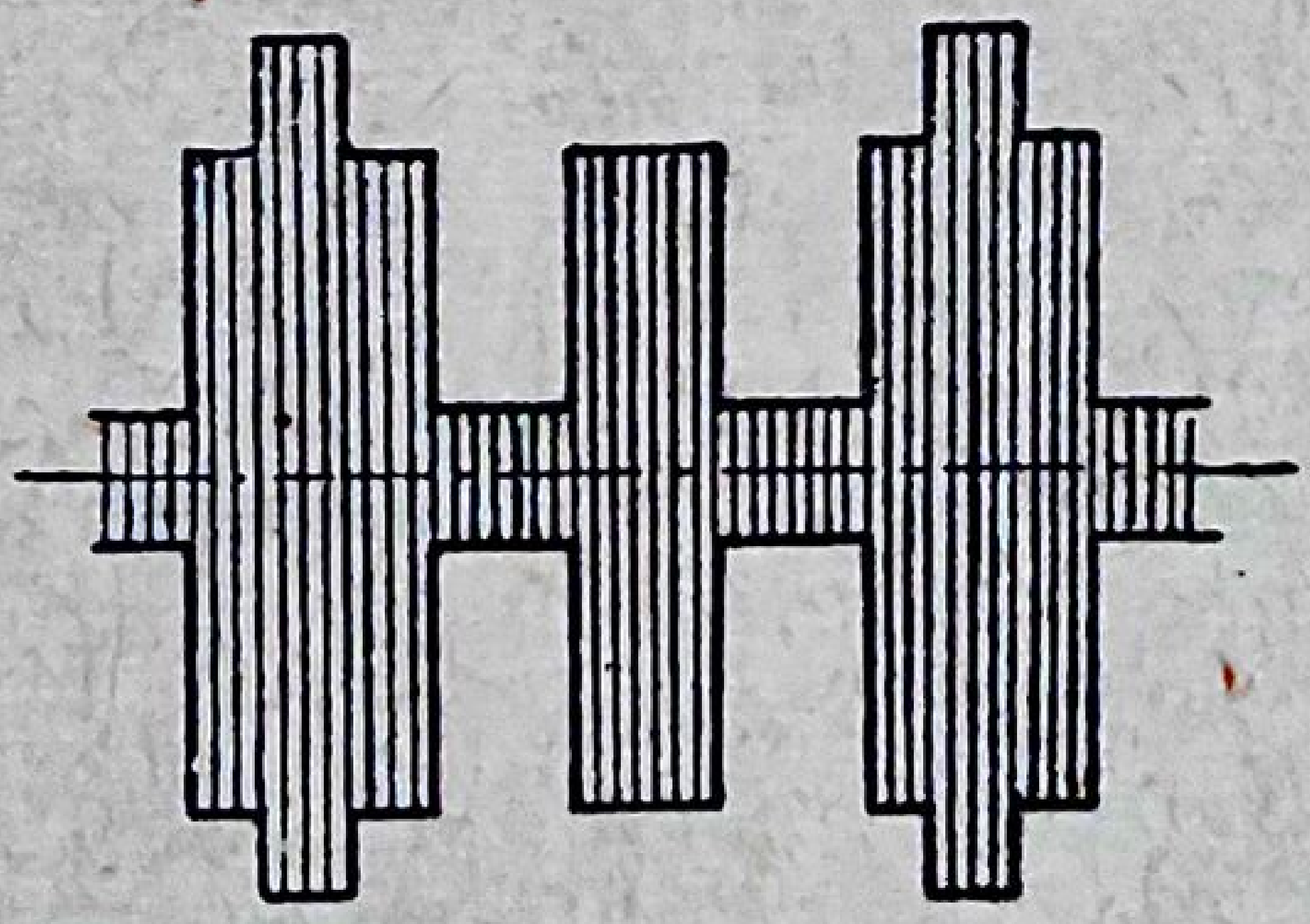


Fig. 16.4. Semnal cu modulaţie de imagine 50%.

c. *Sensibilitatea limitată de sincronizare*

Această sensibilitate este reprezentată prin valoarea minimă a tensiunii la intrarea în televizor, pentru care încep să se manifeste perturbaţii în funcţionarea circuitelor de sincronizare.

d. *Modificarea sensibilităţii globale în cazul deranjamentului unui etaj al televizorului*

În cazul unui televizor care a funcţionat normal, poate interveni în cazul deranjamentului unui etaj o scădere a sensibilităţii sau chiar o creştere a ei, faţă de valoarea indicată de constructor.

● **Scăderea sensibilităţii pe calea imaginii** poate să afecteze numai imaginea, sau atît imaginea cît şi sunetul, în funcţie de etajul defect.

Cauza principală a scăderii sensibilităţii este micşorarea amplificării oricărui etaj din calea imaginii, în următoarele situaţii:

— uzura unuia sau mai multor tuburi electronice din calea imaginii;

— dezacordarea circuitelor oscilante din *AFÎF* sau din *AFI* comun pentru imagine şi sunet;

— apariţia unei tensiuni de comandă excesiv de mari în cazul defectării etajului *RAA* sau a apariţiei autooscilaţiilor.

Manifestarea tuturor acestor deranjamente constă în micşorarea contrastului imaginii şi imposibilitatea reglării unui contrast normal cu ajutorul butoanelor exterioare de reglaj ale televizorului. Imaginea devine ştearsă, spălăcită, nenaturală, putînd fi vizionată numai la o strălucire redusă a ecranului.

Pentru localizarea deranjamentelor este necesar uneori să se verifice amplificarea unui anumit etaj din calea imaginii, precum şi sensibilitatea globală a televizorului.

● **Recepţia staţiilor foarte îndepărtate** sau recepţia cu instalaţia de antenă improprie sau defectă constituie o situaţie aparte, care nu trebuie confundată cu scăderea sensibilităţii. În ambele cazuri, nivelul foarte scăzut al semnalului aplicat la intrarea televizorului este sub nivelul sensibilităţii garantate de constructor. Imaginea are un contrast slab, apare zgomot pe imagine, iar sunetul este foarte slab sau poate să dispară.

● **Creşterea sensibilităţii globale** a televizorului poate să intervină în cazul lipsei tensiunii de comandă *RAA*, cînd amplificarea etajelor comandate creşte peste valoarea normală.

Manifestarea deranjamentelor în cazul creşterii sensibilităţii este diferită. Astfel, la recepţia staţiilor slabe calitatea imaginii şi sunetului este chiar mai bună decît în situaţia normală. Din contra, la recepţia staţiilor puternice intervine un contrast exagerat al imaginii, în timp ce calitatea sincronizării scade, datorită limitării sau tăierii impulsurilor de sincronizare situate la nivelul maxim al semnalului de televiziune. Se poate ajunge chiar la blocarea imaginii şi eventual a sunetului în cazul cînd un etaj, de regulă *AVF*, intră într-un regim de pronunţată limitare de grilă, datorită amplitudinii foarte mari a semnalului amplificat în exces de etajele precedente.

○ **Concluzie.** Deranjamentele care produc modificarea sensibilității televizoarelor sînt întîlnite în mod curent în practică. Din cauza diversității, localizarea lor se face ținînd seama de manifestările principale și secundare care le însoțesc, precum și cu ajutorul verificărilor suplimentare.

2. Selectivitatea

Selectivitatea unui televizor este proprietatea de a elimina, din totalitatea semnalelor cu frecvențe diferite aplicate la intrare, componentele nedorite, ale căror frecvențe cad în afara canalului de televiziune pe care este acordat receptorul.

Efectele semnalelor nedorite asupra imaginii și sunetului constau într-o serie de suprapuneri de programe și interferențe, care nu pot fi apreciate prin metode obiective.

● Selectivitatea unui televizor este reprezentată de **caracteristica globală amplitudine-frecvență a etajelor de la bornele de antenă pînă la detectorul de videofrecvență** (fig. 16.5). Caracteristica trebuie să satisfacă anumite condiții.

Amplificarea maximă corespunde amplificării componentei avînd o frecvență mai mare cu 1 MHz decît purtătoarea de imagine f_{pi}. Nivelul său este notat pe caracteristică cu 100% (punctul *C*) și este luat ca nivel de referință (0 dB) pentru estimarea amplificării diferitelor componente în decibeli.

Purtătoarea de imagine f_{pi} este situată pe flancul lui Nyquist la un nivel de amplificare de 50% (punctul *A*). Rezultă că purtătoarei de imagine îi corespunde o atenuare de 6 dB față de amplificarea maximă (0 dB).

Purtătoarea de sunet f_{ps} este situată pe un palier al caracteristicii, la un nivel de amplificare de 5% (punctul *B*), care reprezintă a zecea parte din nivelul purtătoarei de imagine. Față de amplificarea maximă

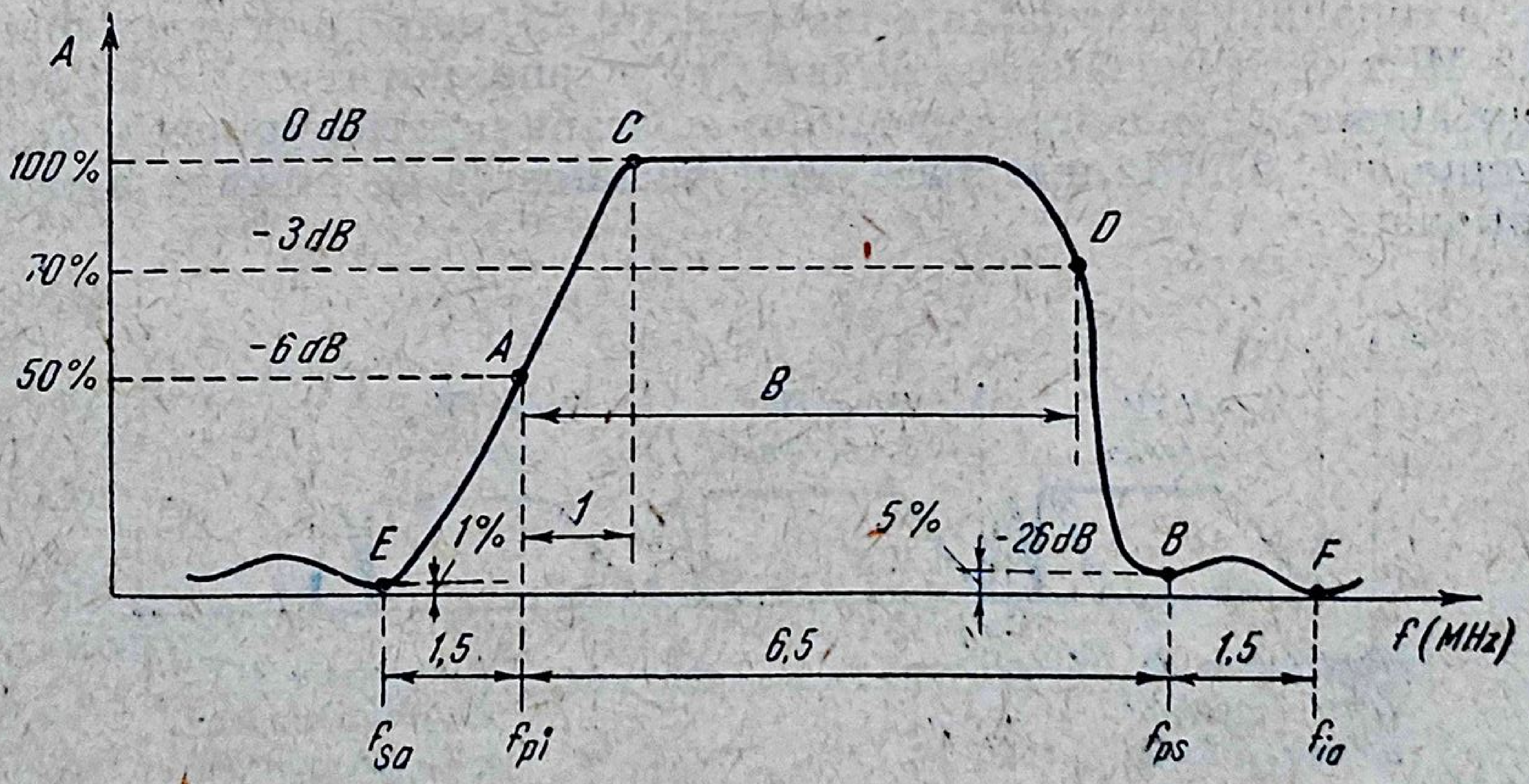


Fig. 16.5. Caracteristica de selectivitate globală a televizorului.

(0 dB), nivelul purtătoarei de sunet este atenuat cu 26 dB. Atenuarea este realizată cu un circuit de rejecție și este cunoscută sub denumirea de „rejecția sunetului pe canalul propriu".

Flancul lui Nyquist pe care este situată purtătoarea de imagine trebuie să aibă o înclinare lină și uniformă.

Neuniformitatea palierului caracteristicii nu trebuie să depășească limitele de —10% pînă la +15% față de nivelul de 100%.

Banda de trecere a căii imaginii este delimitată de frecvența purtătoarei de imagine (punctul *A*) și de frecvența componentei situate pe flancul din dreapta al caracteristicii și avînd nivelul —3 dB față de amplificarea maximă (0 dB).

Banda de trecere a căii imaginii în standardul OIRT are o valoare de ordinul 5 pînă la 5,5 MHz.

Banda de trecere a căii sunetului este de ordinul 400 ... 500 kHz. Ea este asigurată de existența palierului caracteristicii din jurul purtătoarei de sunet (punctul *B*).

○ **Observație.** Toate punctele indicate mai sus sînt situate în interiorul canalului de televiziune. Poziția lor nu influențează selectivitatea televizorului, în schimb condiționează în mod hotărîtor fidelitatea electrică.

● **Selectivitatea televizorului față de canalele de televiziune adiacente** este asigurată prin modul în care sînt rejectate frecvențele limită ale canalului în funcțiune.

Considerînd că, o dată cu canalul dorit, sînt transmise simultan un program de televiziune pe canalul adiacent inferior și un program pe canalul adiacent superior, din figura 16.6 rezultă că cele mai puternice componente perturbatoare din jurul spectrului recepționat sînt semnalele cu frecvența purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior și cu frecvența purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior.

Ca urmare, caracteristica amplitudine-frecvență (fig. 16.5) trebuie să realizeze rejecția acestor componente, și anume: rejecția purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior (punctul *E*), avînd frecvența mai mică cu 1,5 MHz decît purtătoarea de imagine a canalului recepționat, și rejecția purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior (punctul *F*), avînd frecvența cu 1,5 MHz mai mare decît purtătoarea de imagine a canalului recepționat.

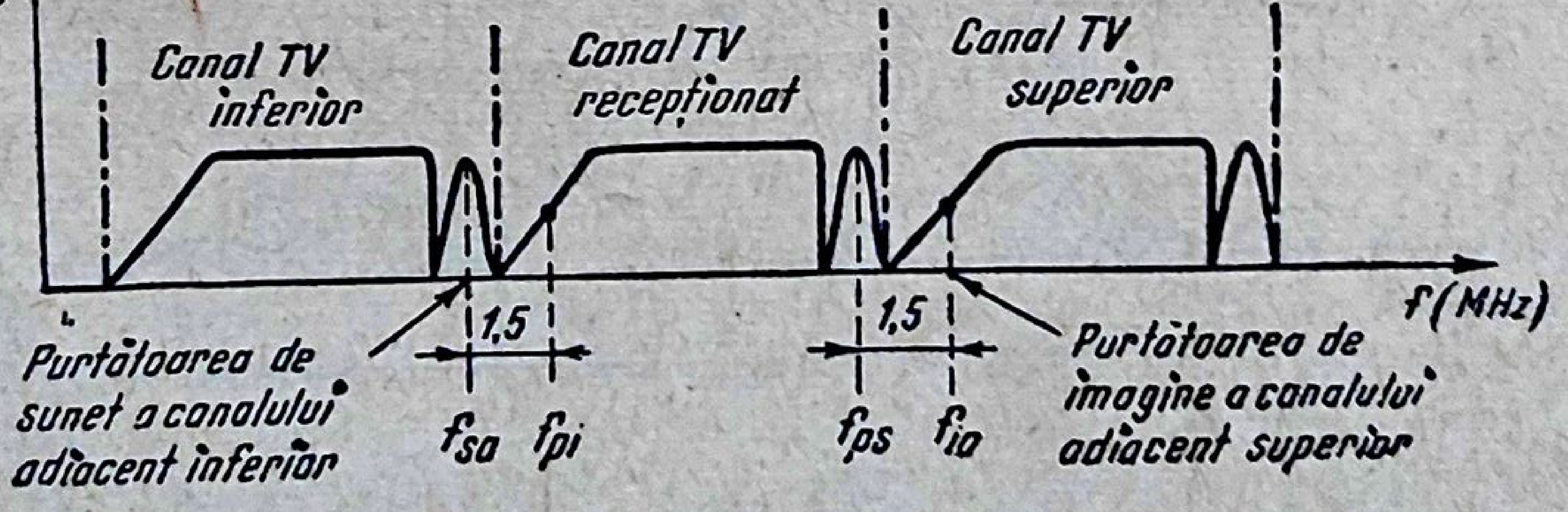


Fig. 16.6. Componentele perturbatoare ale canalelor adiacente.

Aplicație practică. Valoarea frecvențelor de rejecție în cazul recepționării canalului 6 de televiziune (fig. 16.5): frecvența purtătoarei de imagine $f_{pi}=175{,}25$ MHz; frecvența purtătoarei de sunet $f_{ps}=181{,}75$ MHz; frecvența de rejecție a purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior $(f_{ia})=f_{ps}+1{,}5$ MHz$=181{,}75+1{,}5=183{,}25$ MHz; frecvența de rejecție a purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior $(f_{sa})=f_{pi}-1{,}5$ MHz$=$ $=175{,}25-1{,}5=173{,}75$ MHz.

● **Caracteristica amplitudine-frecvență a AFI.** Caracteristica globală amplitudine-frecvență, prin care se reprezintă selectivitatea televizorului, este realizată în mod exclusiv de amplificatorul de frecvență intermediară comun pentru imagine și sunet.

Trebuie ținut seama că, prin schimbarea de frecvență, intervine o inversare a spectrului frecvențelor intermediare față de spectrul frecvențelor foarte înalte. În figura 16.7 este arătată caracteristica amplitudine-frecvență a *AFI* comun, rejecțiile indicate la caracteristica globală fiind transpuse în frecvențe intermediare, care rămîn fixe indiferent de canalul recepționat. De altfel, circuitele de rejecție sînt situate în *AFI*.

Aplicație practică. Să se calculeze valoarea frecvențelor intermediare de rejecție la un televizor avînd frecvența intermediară sunet $f_{is}=31{,}5$ MHz și frecvența intermediară imagine $f_{ii}=f_{is}+6{,}5$ MHz$=38$ MHz (fig. 16.7). Rejecția frecvenței purtătoare sunet a canalului adiacent inferior, transpusă în frecvență intermediară (f_{isa}) este $f_{ii}+1{,}5$ MHz$=38+1{,}5=39{,}5$ MHz; rejecția frecvenței purtătoare imagine a canalului adiacent superior, transpusă în frecvența intermediară (f_{iia}) este $f_{is}-1{,}5$ MHz$=$ $31{,}5-1{,}5=30$ MHz.

Circuitele de rejecție, aflate în *AFI* comun, rămîn acordate pe aceste frecvențe fixe, indiferent de canalul recepționat.

○ **Concluzie.** În practică, deranjamente care să conducă la modificarea selectivității au o importanță cu totul redusă, cu atît mai mult cu cît nu se folosesc canale de televiziune adiacente pentru deservirea simultană a unei regiuni cu două programe de televiziune.

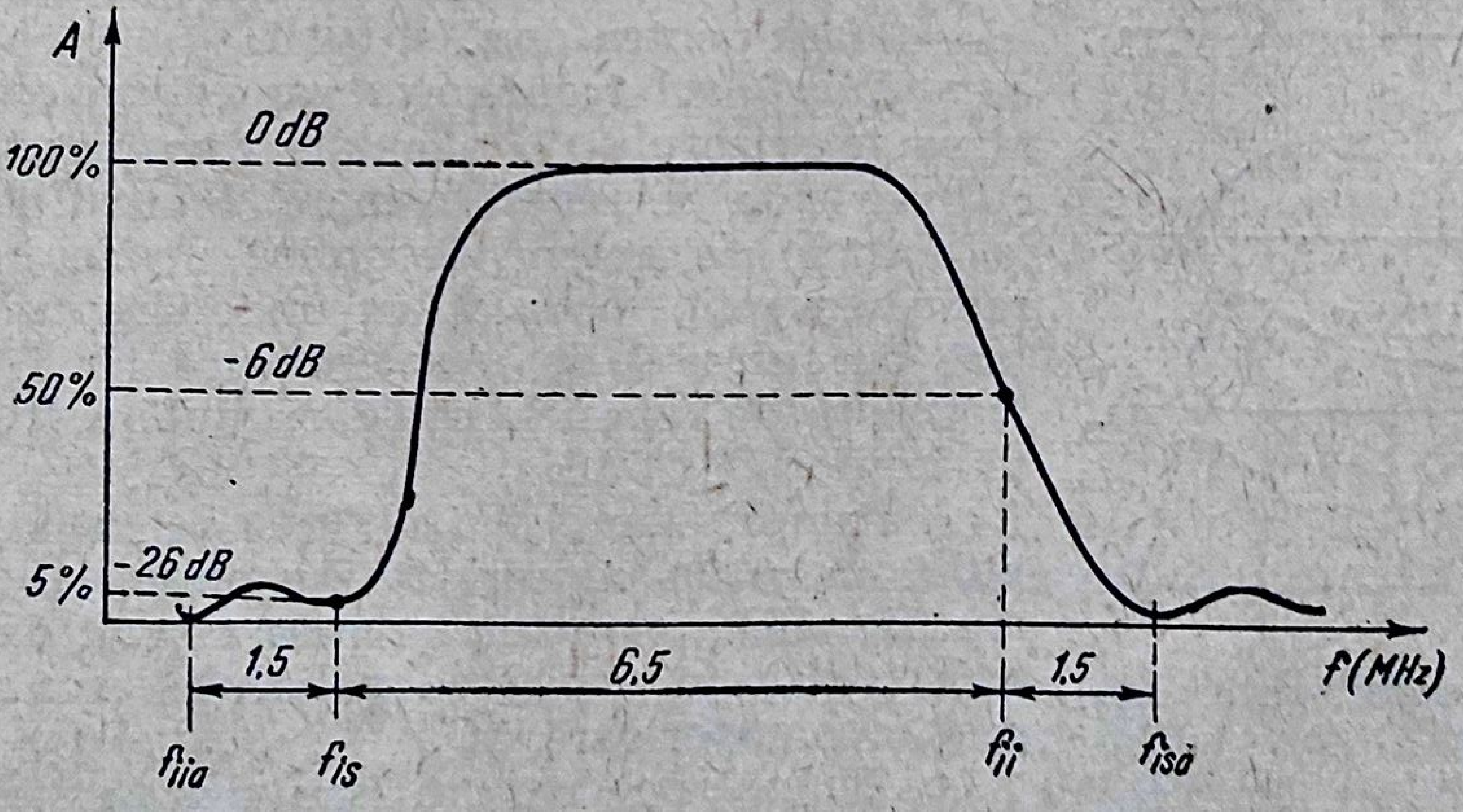


Fig. 16.7. Caracteristica amplitudine-frecvență a *AFI*.

3. Fidelitatea electrică a imaginii

a. *Măsurarea fidelităţii*

Fidelitatea electrică reprezintă răspunsul televizorului la toate frecvenţele de modulaţie din banda video transmisă. Ea se apreciază prin:

— caracteristica amplitudine-frecvenţă a amplificatorului de videofrecvenţă;

— răspunsul televizorului la semnale dreptunghiulare.

● **Caracteristica amplitudine frecvenţă a** *AFV* este indicată în figura 16.8. Curba *a* arată forma caracteristicii corecte, cu o lăţime a benzii de trecere de ordinul 5 MHz. Nivelul de referinţă al caracteristicii, notat cu 1, corespunde porţiunii între 300 Hz şi 1,5 MHz. Neuniformitatea caracteristicii pe porţiunea pînă la 3 MHz nu trebuie să depăşească 20% faţă de nivelul de referinţă. Pe porţiunea corespunzătoare frecvenţelor cuprinse între 4 şi 5 MHz, se constată o creştere uşoară a nivelului caracteristicii, necesară îmbunătăţirii redării detaliilor fine ale imaginii. Caracteristica *b* prezintă o creştere bruscă a amplificării anumitor frecvenţe superioare, ca urmare a întreruperii rezistenţelor de amortizare a bobinelor circuitelor de corecţie. Caracteristica *c* prezintă o cădere a amplificării frecvenţelor video înalte, cauzată de valoarea prea mică a rezistenţelor care amortizează bobinele de corecţie. Caracteristica *d* prezintă o amplificare excesivă a frecvenţelor video inferioare, ca urmare a creşterii rezistenţei de sarcină. Caracteristica *e* prezintă o atenuare puternică a frecvenţelor video inferioare, în cazul micşorării valorii rezistenţei de sarcină a amplificatorului. În sfîrşit, caracteristica *f* prezintă o scădere a amplificării în domeniul frecvenţelor video mijlocii, ca urmare a alegerii greşite a valorii inductanţelor de corecţie din *AVF*.

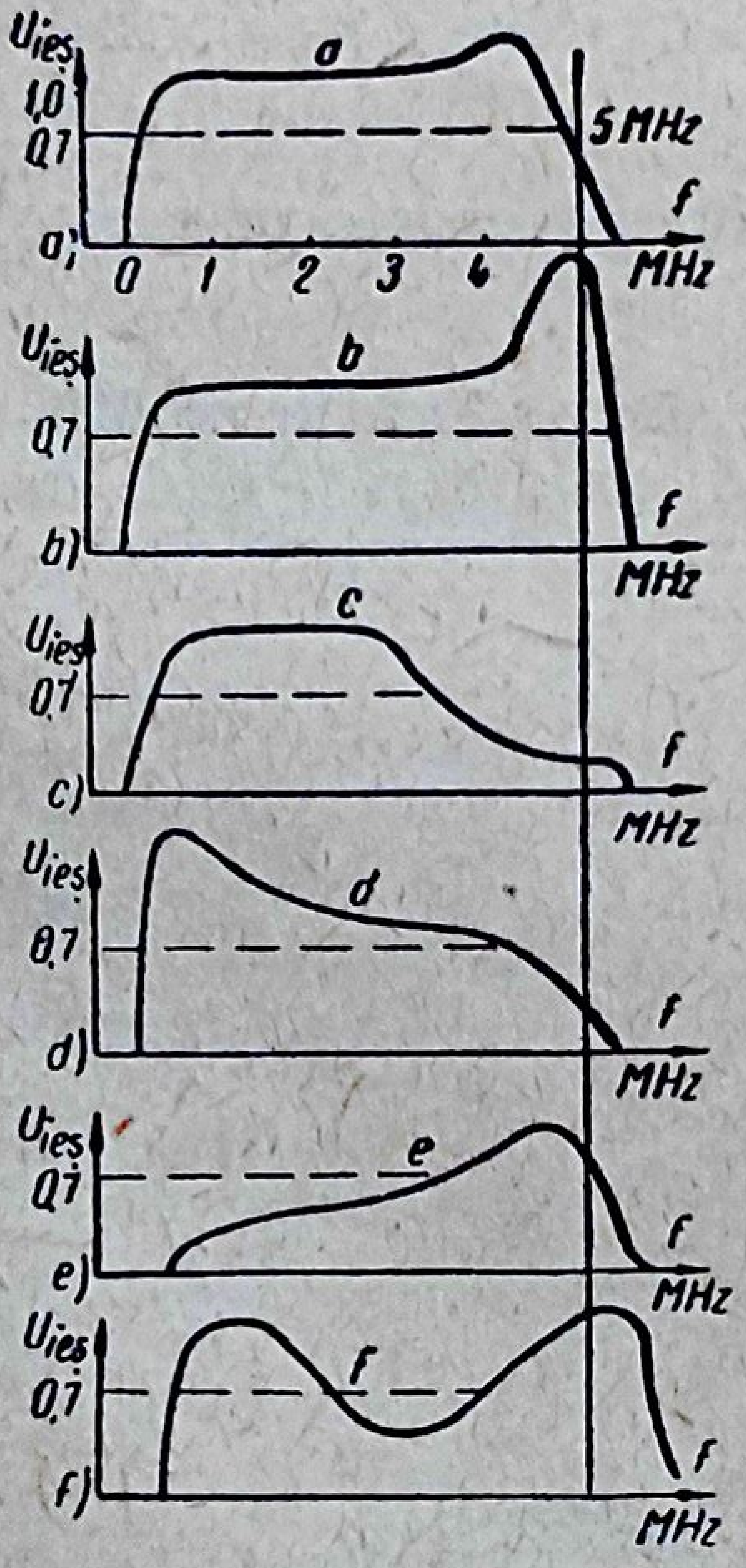


Fig. 16.8. Caracteristica amplitudine-frecvenţă a *AVF*: *a* — caracteristica normală; *b*, *c*, *d*, *e*, *f* — caracteristici incorecte.

● **Răspunsul la semnale dreptunghiulare** se trasează pentru două situaţii.

Răspunsul tranzitoriu reprezintă comportarea televizorului la semnale dreptunghiulare cu frecvenţa de repetiţie mare. Pentru aceasta, la bornele de antenă se aplică un semnal de radiofrecvenţă, modulat cu unde dreptunghiulare cu factorul de umplere egal cu 1 şi cu frecvenţa de repetiţie egală cu dublul frecvenţei liniilor (31 250 Hz).

Forma semnalului obţinut pe catodul tubului cinescop reprezintă răspunsul tranzitoriu (fig. 16.9), caracterizat prin timpul de creştere t_c şi prin depăşirea palierului sau supracreşterea superioară ΔU.

Timpul de creştere (sau durata frontului anterior) este timpul în care frontul impulsului crește de la 10% la 90% din amplitudinea sa corespunzătoare regimului permanent U_0.

Depășirea palierului (sau supracreșterea superioară) este definită de amplitudinea ΔU și de durata $\Delta\tau$ a primei semiunde față de valoarea de regim permanent U_0. Există și o supracreștere ΔU_1, de durată $\Delta\tau_1$, în partea inferioară a frontului.

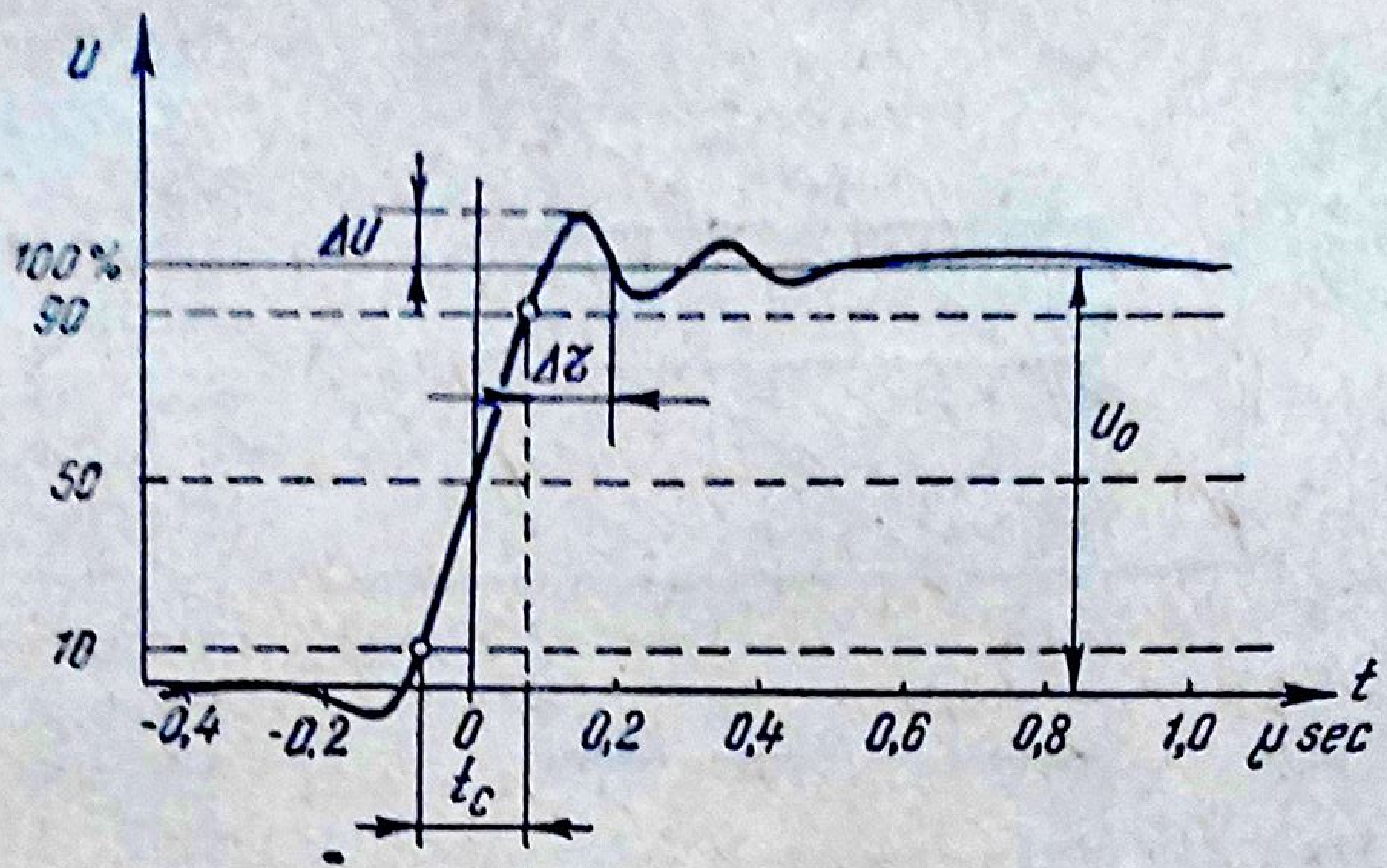


Fig. 16.9. Răspunsul tranzitoriu.

Este necesar ca răspunsul tranzitoriu să aibă un timp de creștere mic, pentru ca imaginile să aibă o conturanță bună. De asemenea, supracreșterile nu trebuie să depășească valoarea de 3% pînă la 5% față de U_0, pentru că ele dau naștere pe imagine la contururi suplimentare a căror intensitate descrește treptat, efecte denumite „relief“ sau „bordări“.

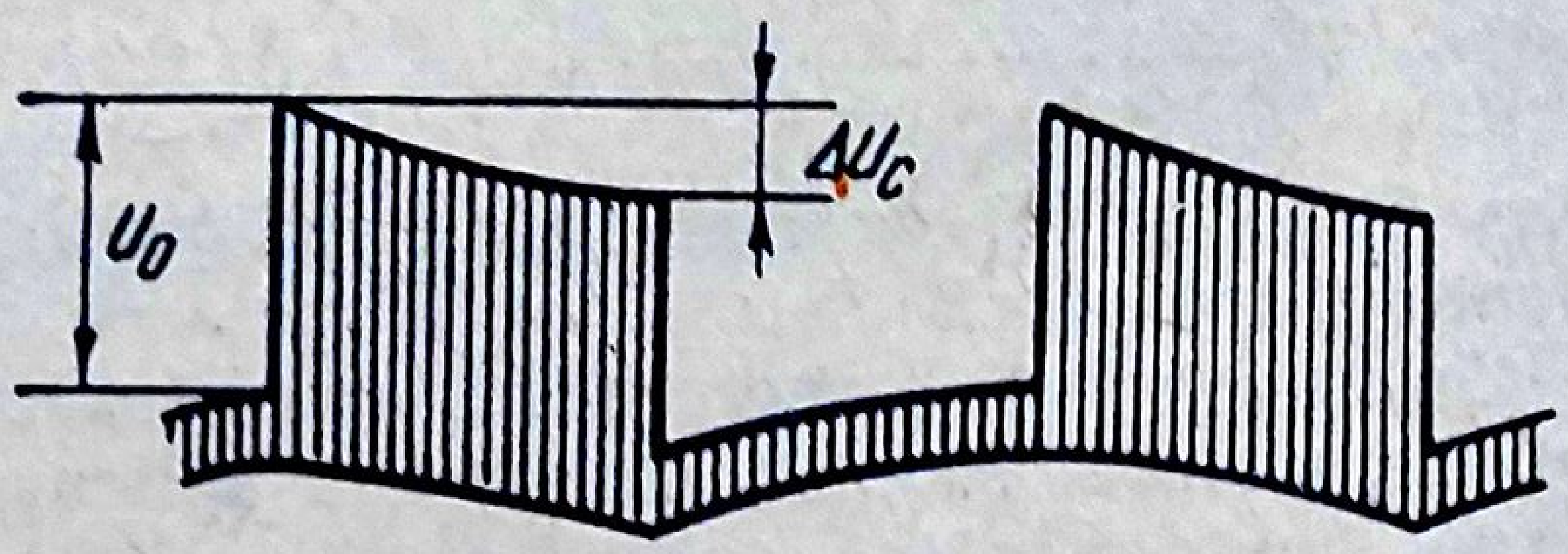


Fig. 16.10. Căderea palierului impulsului.

Răspunsul televizorului la semnale dreptunghiulare de joasă frecvență este definit prin forma semnalului obținut pe catodul cinescopului, cînd la intrare se aplică un semnal de radiofrecvență modulat de la negru la alb în unde dreptunghiulare, cu frecvența de repetiție redusă (50 Hz).

La ieșire, impulsul prezintă o cădere ΔU_c a palierului (fig. 16.10), care se măsoară în procente față de amplitudinea U_0 a impulsului:

$$c=100\,\frac{\Delta U_c}{U_0}\,\%.$$

b. *Distorsiunile semnalului video*

Distorsiunile semnalului video sînt determinate, în proporție covîrșitoare, de amplificatorul de videofrecvență și numai în proporție neglijabilă de *AFI* comun.

Distorsiunile se clasifică în distorsiuni neliniare sau de amplitudine și distorsiuni liniare. La rîndul lor, distorsiunile liniare sînt de două feluri: distorsiuni de frecvență și distorsiuni de fază.

● **Distorsiunile de neliniaritate** sînt cauzate de curbura (neliniaritatea), caracteristicii tuburilor amplificatoare. Efectul acestor distorsiuni asupra calității imaginilor este neglijabil, întrucît ele produc numai modificări neînsemnate în redarea strălucirilor relative ale diferitelor părți ale imaginii, sau schimbarea raportului între amplitudinea semnalului video și a impulsurilor de sincronizare. În cazul cînd aceste distorsiuni sînt foarte mari, poate interveni o limitare a impulsurilor de sincronizare, fapt care determină înrăutățirea sau dispariția completă a sincronizării imaginii atît pe orizontală, cît și pe verticală.

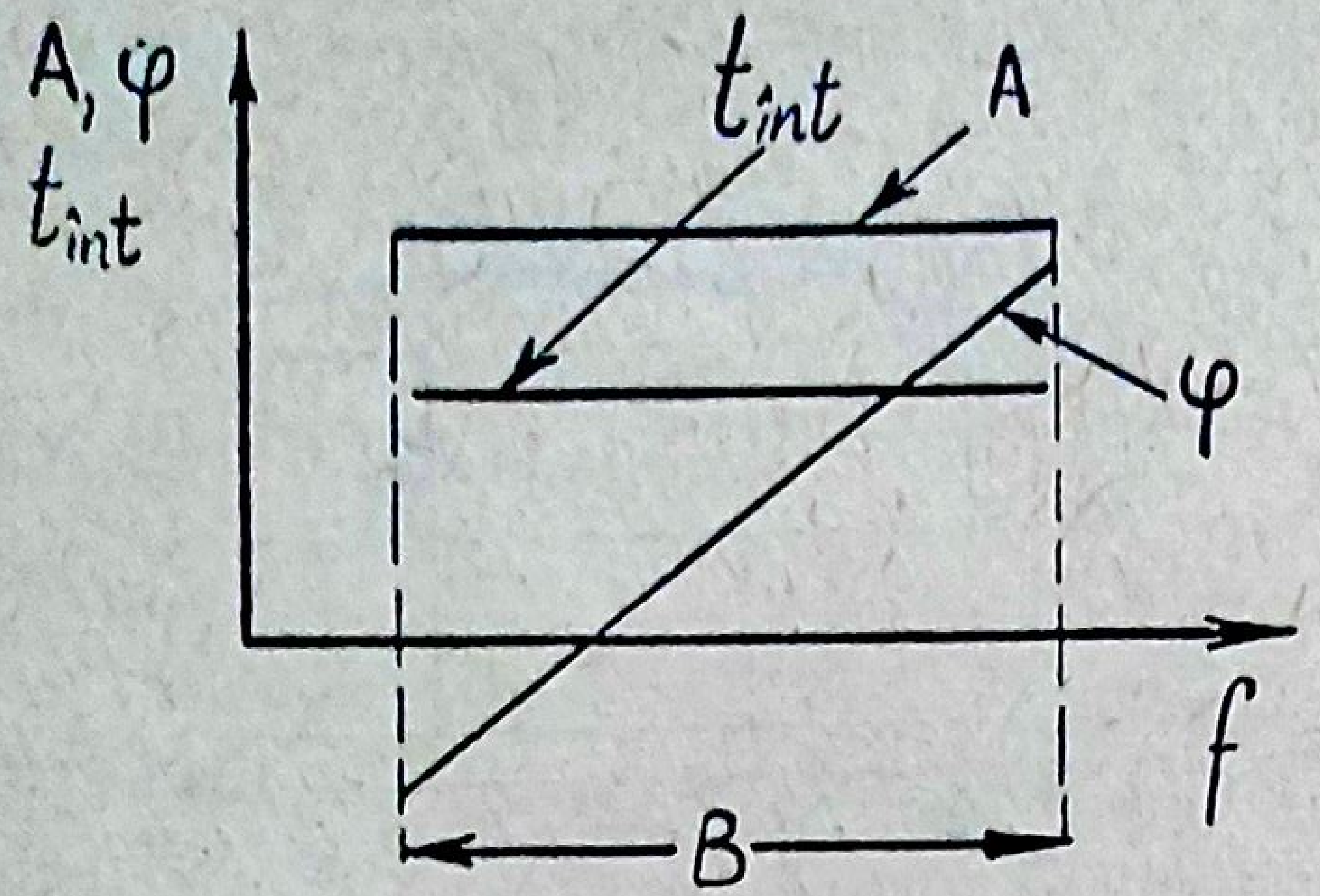


Fig. 16.11. Caracteristica amplitudine-frecvență (A), de fază (φ) și a timpului de întîrziere (t_{int}) a unui amplificator video fără distorsiuni.

● **Distorsiunile de frecvență** sînt provocate de amplificarea diferită a diferitelor componente ale semnalului video. În figura 16.11 (curba A) este dată caracteristica amplitudine-frecvență în cazul unui amplificator ideal, fără distorsiuni. Evaluarea distorsiunilor de frecvență se face fie cu ajutorul caracteristicii amplitudine-frecvență reale, fie cu ajutorul răspunsului amplificatorului la aplicarea impulsurilor dreptunghiulare, așa cum s-a arătat mai înainte.

● **Distorsiunile de fază.** La trecerea semnalului video printr-un amplificator, intervine o întîrziere a tensiunii de ieșire față de tensiunea de la intrare. Diferența de fază φ între cele două tensiuni este proporțională cu pulsația ω a semnalului: $\varphi = \omega \cdot t_{int} = 2\pi f \cdot t_{int}$.

În cazul unui amplificator ideal, fără distorsiuni de fază, timpul de întîrziere trebuie să rămînă constant pentru toate componentele semnalului video (fig. 16.11). Rezultă că defazarea φ trebuie să fie proporțională cu frecvența componentelor (curba φ, fig. 16.11). Deoarece aceste condițiuni nu pot fi îndeplinite pentru întreaga bandă video, caracteristica fază-frecvență reală se abate de la forma ideală. Deosebit de important este efectul distorsiunilor de fază introduse de condensatoarele de cuplaj, la trecerea frecvențelor video joase. Manifestarea acestor distorsiuni, pe ecranul cinescopului constă în redarea neuniformă a fondului negru al elementelor mari (mînjirea imaginii) și apariția cozilor cenușii în dreapta acestor elemente (dîre sau trene).

Se observă că distorsiunile de frecvență și cele de fază, fiind datorate acelorași cauze, și anume existenței elementelor reactive în circuit, apar simultan la capătul benzii corespunzător frecvențelor video joase și la cel corespunzător frecvențelor video înalte. Ca urmare ele sînt interdependente, fiind foarte greu de separat acțiunea lor în practică.

● **Manifestarea distorsiunilor caracteristicilor de frecvență pe imagine.** Aprecierea distorsiunilor de fază ale unui televizor cu ajutorul caracteristicii fază-frecvență este greu de realizat în practică. Pentru aceasta se preferă verificarea cu ajutorul răspunsului televizorului la aplicarea impulsurilor dreptunghiulare, mai ușor de realizat și mai utilă,

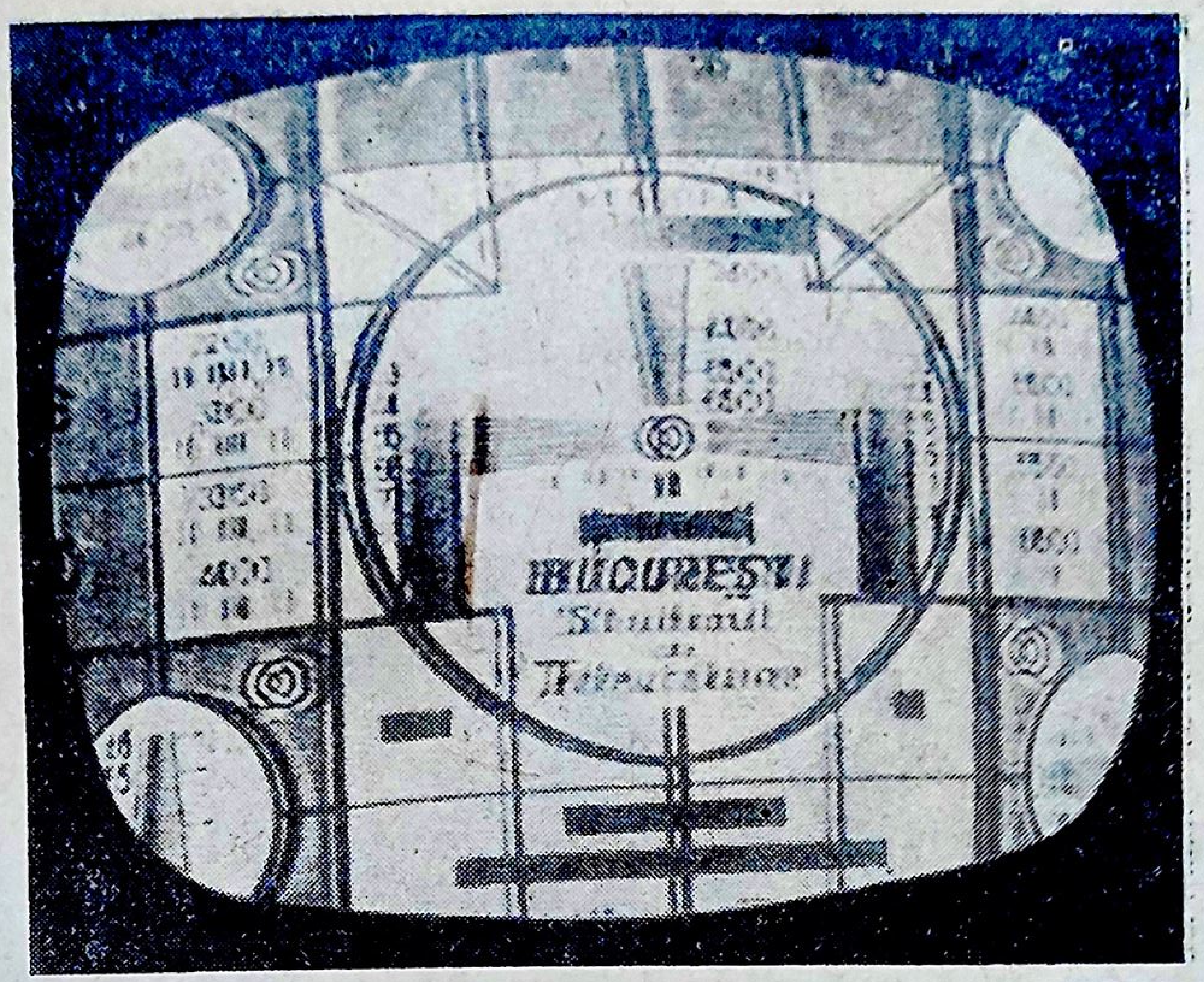


Fig. 16.12. Imagine cu contururi multiple.

deoarece se obţin informaţii atît în ce priveşte distorsiunile de fază, cît şi pe cele de frecvenţă.

În cele ce urmează sînt precizate manifestările distorsiunilor cu aplicaţie pe o imagine convenţională compusă din bare verticale albe şi negre, căreia îi corespunde un semnal video constînd dintr-o succesiune de impulsuri dreptunghiulare.

Accentuarea frecvenţelor video superioare apare cînd caracteristica amplitudine-frecvenţă a *AVF* prezintă o creştere bruscă a amplificării anumitor frecvenţe video superioare (curba *b*, fig. 16.8). Din considerarea răspunsului tranzitoriu care intervine în acest caz, rezultă că timpul de creştere (fig. 16.9) al frontului impulsului se micşorează, fapt care măreşte calitatea definiţiei imaginii. Pe de altă parte, apariţia supraoscilaţiei favorizează mărirea valorii supracreşterilor superioare (fig. 16.9). Acestea determină micşorarea conturanţei imaginii, prin crearea unor contururi multiple sau a unor bordări luminoase şi întunecate în zona conturului imaginii, la trecerea de la alb la negru şi invers. Strălucirea acestor contururi suplimentare descreşte treptat, dînd naştere unei imagini cu efect de relief (fig. 16.12).

Dacă amplificarea unei singure frecvenţe video superioare este exagerată, supracreşterea ia o valoare foarte mare, creînd tendinţa de autooscilaţie a sistemului pe frecvenţa respectivă. Supracreşterea este urmată de un tren de unde amortizate, care dă naştere unei bordări a conturului negru al imaginii cu o linie luminoasă. Distorsiunea este denumită uneori „plasticitate“ (fig. 16.13).

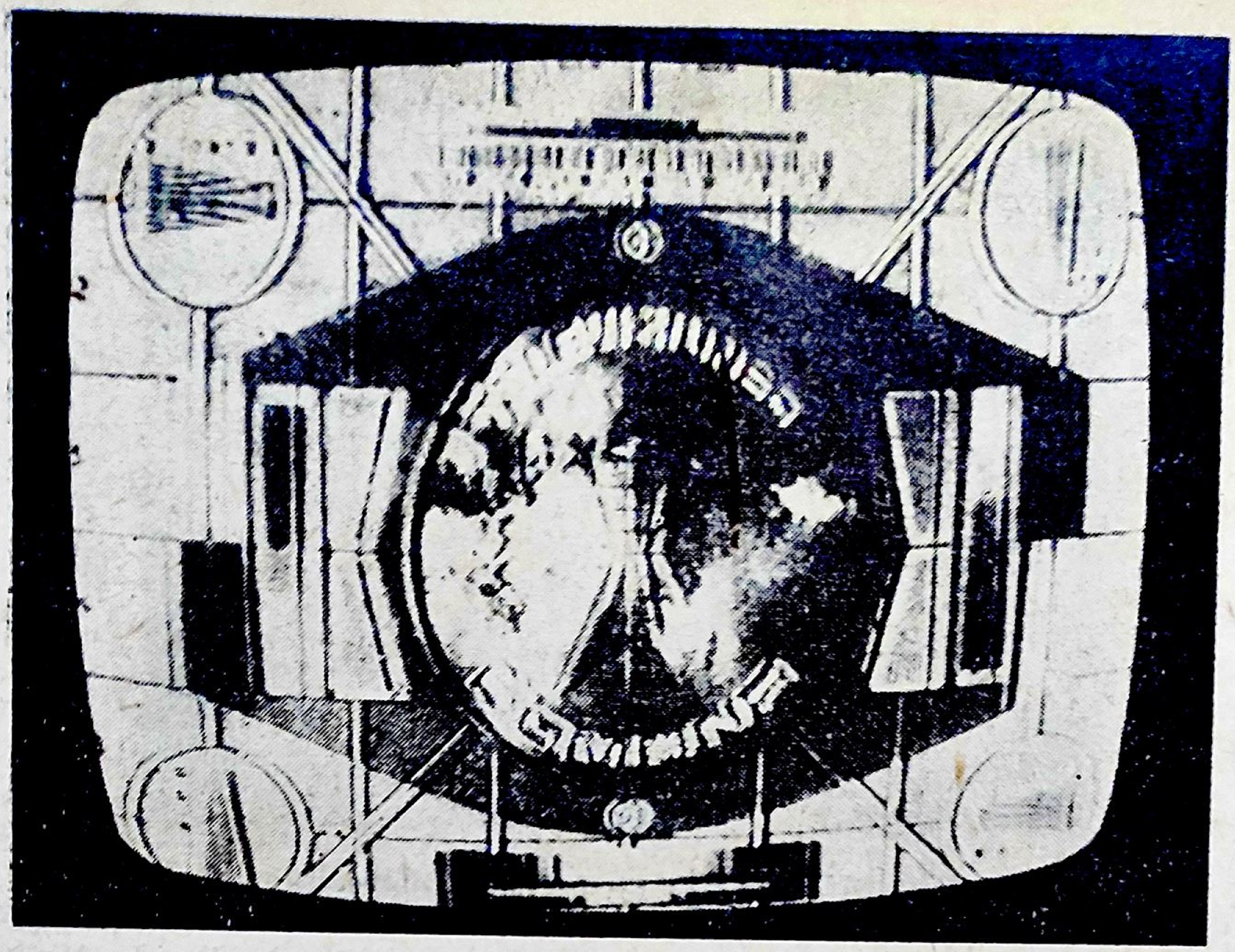


Fig. 16.13. Imagine cu plasticitate.

În figura 16.14, *d* este arătată o imagine convențională cu efect de relief, determinat de o creștere excesivă a amplificării frecvențelor înalte din spectrul video. De asemenea, este indicată forma corectă (curba *b*) și forma distorsionată (curba *c*) a semnalului video corespunzător.

Atenuarea frecvențelor video superioare apare cînd caracteristica amplitudine-frecvență a *AVF* prezintă o cădere a amplificării frecvențelor video înalte (curba *c*, fig. 16.8). Din considerarea răspunsului tranzitoriu care intervine în acest caz, rezultă că timpul de creștere al frontului impulsului se mărește, fapt care conduce la scăderea definiției pe orizontală și la micșorarea conturanței, prin estomparea granițelor între alb și negru. Imaginea este neclară (fig. 16.15).

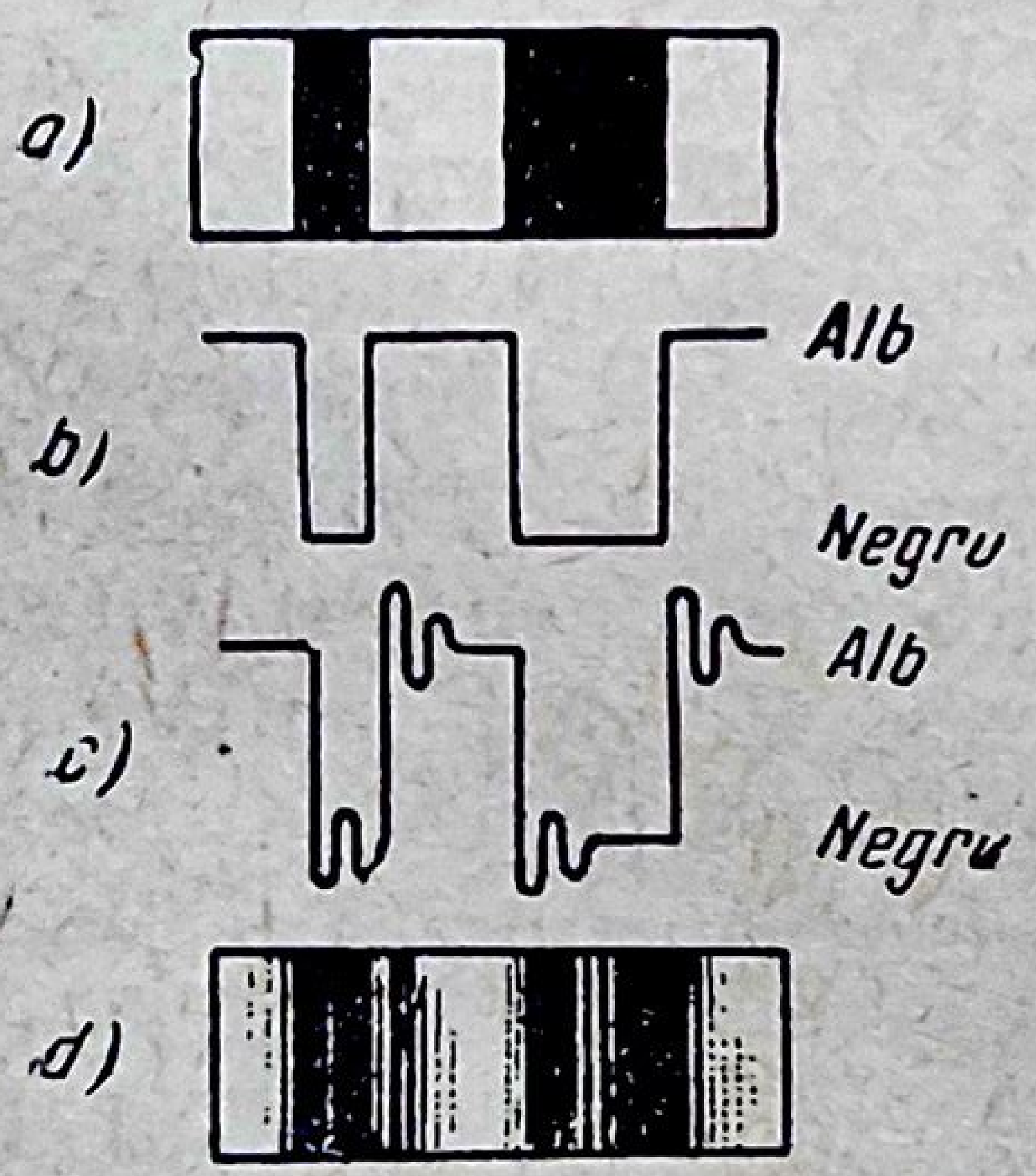


Fig. 16.14. Imagine convențională cu contururi multiple:

a — imagine corectă; *b* — semnal video corect; *c* — semnal video distorsionat; *d* — imagine distorsionată.

În figura 16.16, *d* este arătată o imagine convențională cu definiție scăzută, determinată de atenuarea frecvențelor înalte din spectrul video. De asemenea este indicată forma corectă (curba *b*) și forma distorsionată (curba *c*) a semnalului video corespunzător.

Accentuarea frecvențelor video joase apare cînd caracteristica amplitudine-frecvență a *AVF* prezintă o amplificare excesivă a frec-

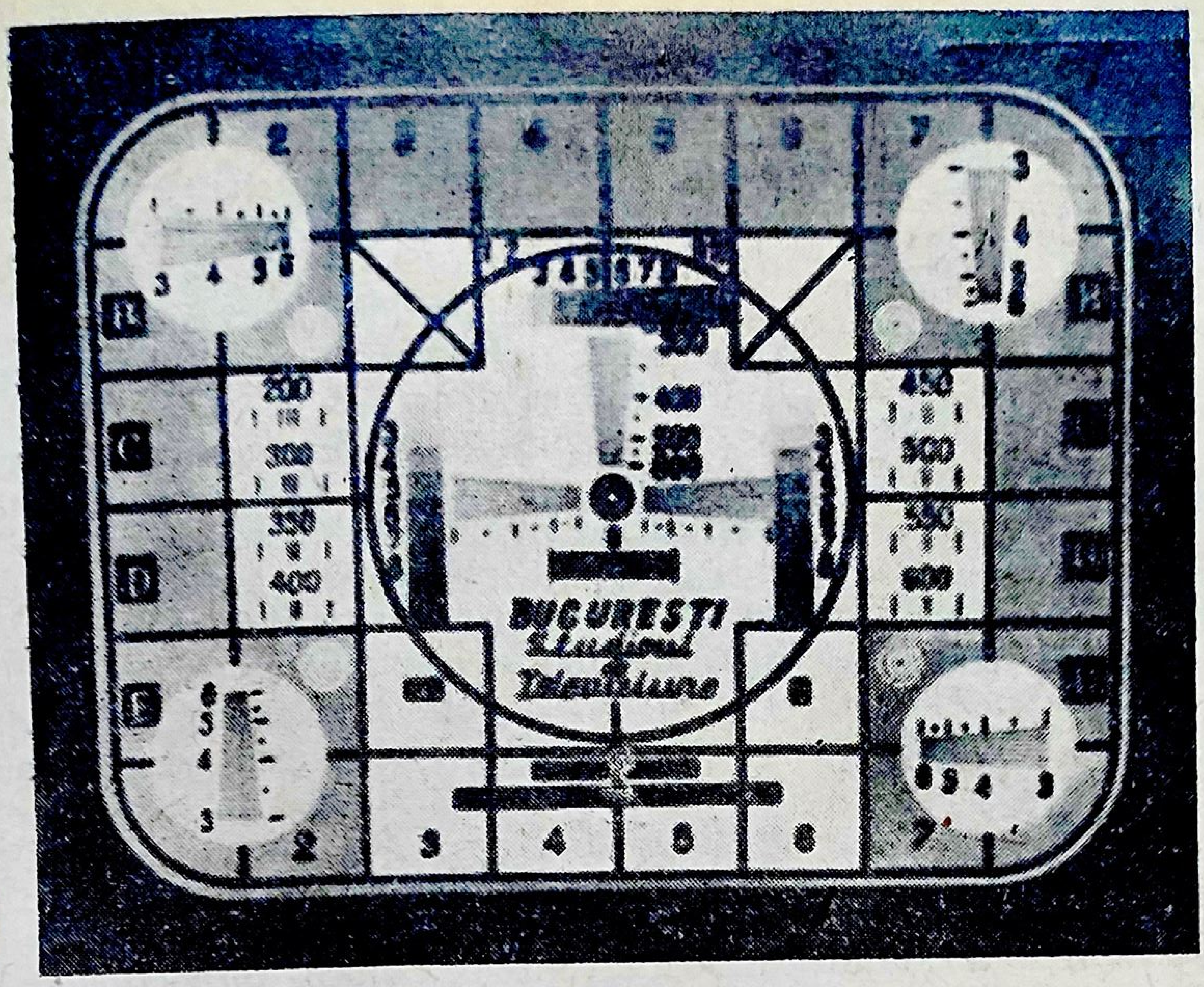


Fig. 16.15. Imagine cu definiţie scăzută.

venţelor video inferioare (curba *d*, fig. 16.8). În acest caz imaginea este ştearsă, cu contururi estompate.

În figura 16.17, *d* este arătată o imagine ştearsă, determinată de accentuarea frecvenţelor video inferioare. De asemenea, este indicată forma corectă (curba *b*) şi forma distorsionată (curba *c*) a semnalului video corespunzător.

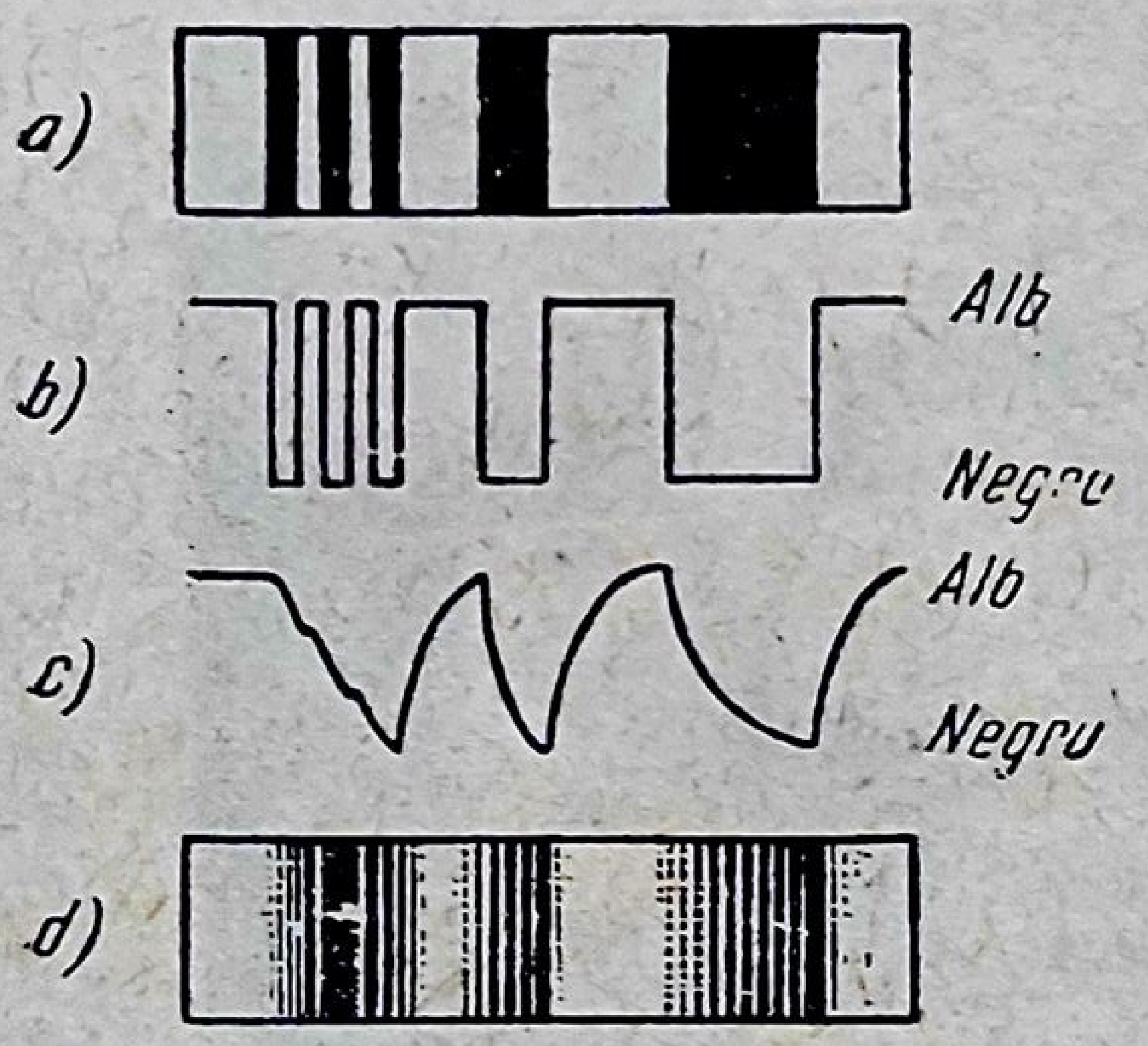


Fig. 16.16. Imagine convenţională cu definiţie scăzută:

a — imagine corectă; *b* — semnal video corect.; *c* — semnal video distorsionat; *d* — imagine distorsionată.

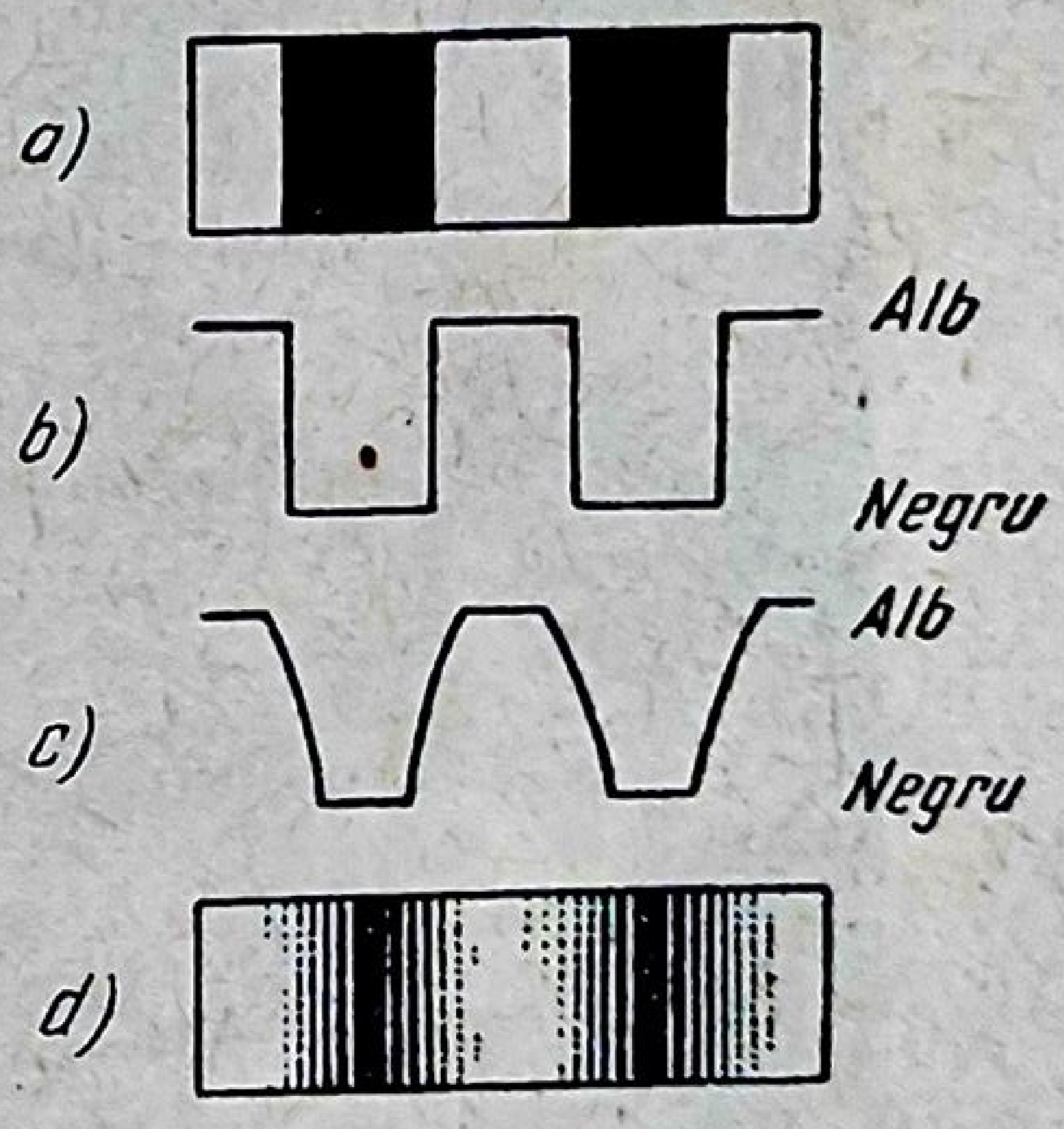


Fig. 16.17. Imagine convenţională ştearsă:

a — imagine corectă; *b* — semnal video corect; *c* — semnal video distorsionat; *d* — imagine distorsionată.

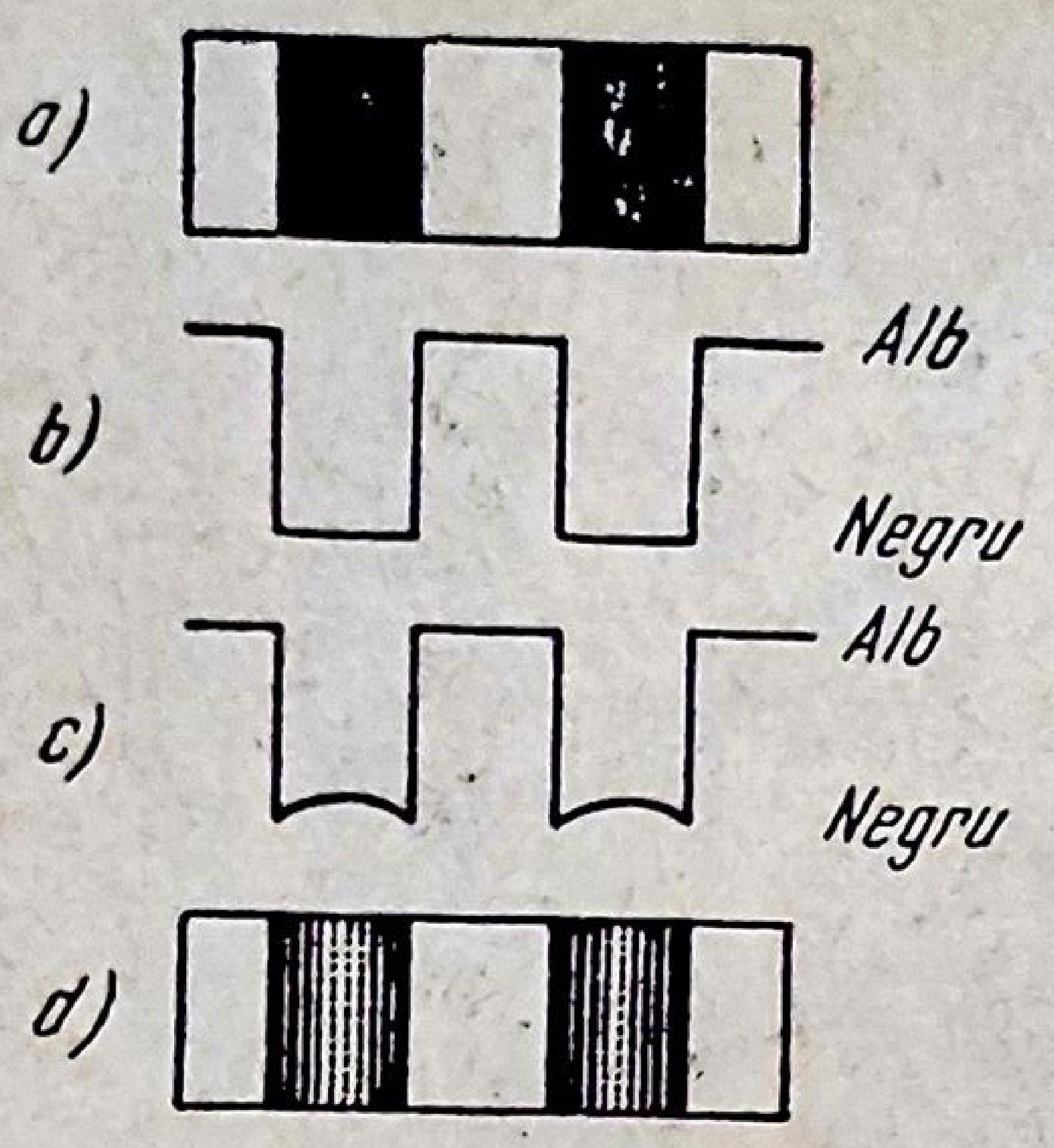


Fig. 16.18. Imagine convențională cu fals relief:

a — imagine corectă; *b* — semnal video corect; *c* — semnal video distorsionat; *d* — imagine distorsionată.

Atenuarea frecvențelor video joase apare cînd caracteristica amplificare-frecvență a *AVF* prezintă o atenuare puternică a frecvențelor video inferioare (curba *e*, fig. 16.8). În acest caz imaginea prezintă o accentuare a contururilor, dînd impresia de fals relief, iar strălucirea elementelor mari ale imaginii nu este uniformă, prezintă degradeuri, producînd mînjirea imaginii.

În figura 16.18, *d* este arătată o imagine convențională cu efect de fals relief, determinat de atenuarea frecvențelor video inferioare. De asemenea este indicată forma corectă (curba *b*) și forma distorsionată a semnalului video corespunzător (curba *c*).

Căderea palierului impulsurilor dreptunghiulare (fig. 16.10) este condiționată de plasarea purtătoarei de imagine în jurul punctului de — 6 dB (punctul Nyquist) pe caracteristica amplitudine-frecvență a căii imaginii (punctul *A*, figura 16.5). Acest fapt determină redarea incorectă a frecvențelor video scăzute sau chiar scăderea amplificării frecvențelor video mijlocii (curba *f*, fig. 16.8).

Manifestarea distorsiunilor datorite căderii palierului impulsurilor dreptunghiulare constă în neuniformitatea strălucirii elementelor mari ale imaginii în direcție orizontală (imagini mînjite) și apariția în dreapta acestor elemente a unor cozi cenușii, denumite dîre sau trene (fig. 16.19).

Evaluarea cantitativă a distorsiunilor se face avînd în vedere căderea palierului, care nu trebuie să depășească 2%—3%.

În figura 16.20, *d* este arătată o imagine convențională prezentînd dîre, determinată de căderea palierului impulsurilor dreptunghiulare. De

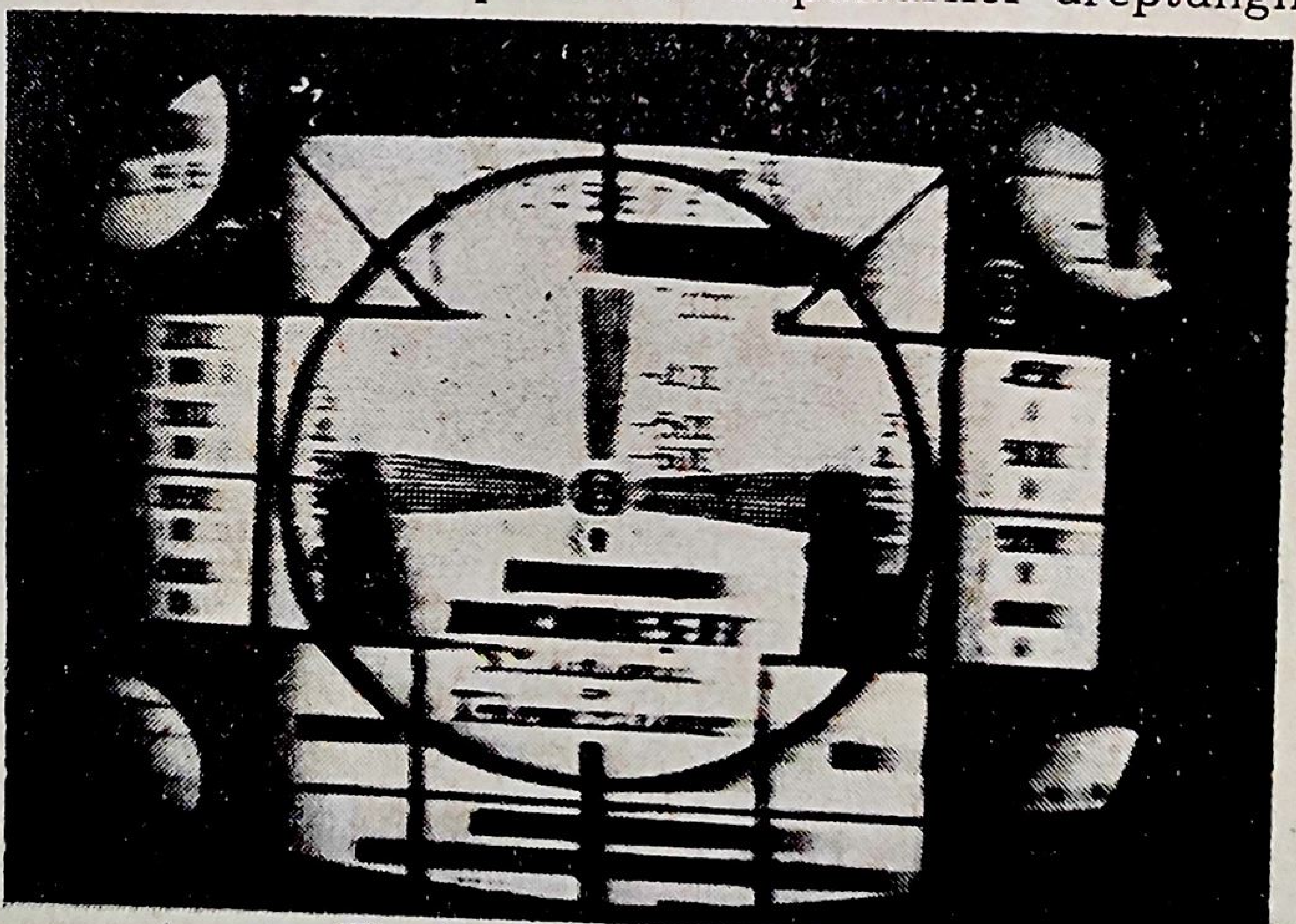


Fig. 16.19. Imagine cu dîre.

asemenea, este indicată forma corectă (curba *b)* şi forma distorsionată (curba *c)* a semnalului video corespunzător.

○ **Concluzie.** Distorsiunile de frecvenţă şi de fază influenţează foarte mult calitatea imaginii. Ele sînt întîlnite frecvent în practică, sub cele mai diferite manifestări.

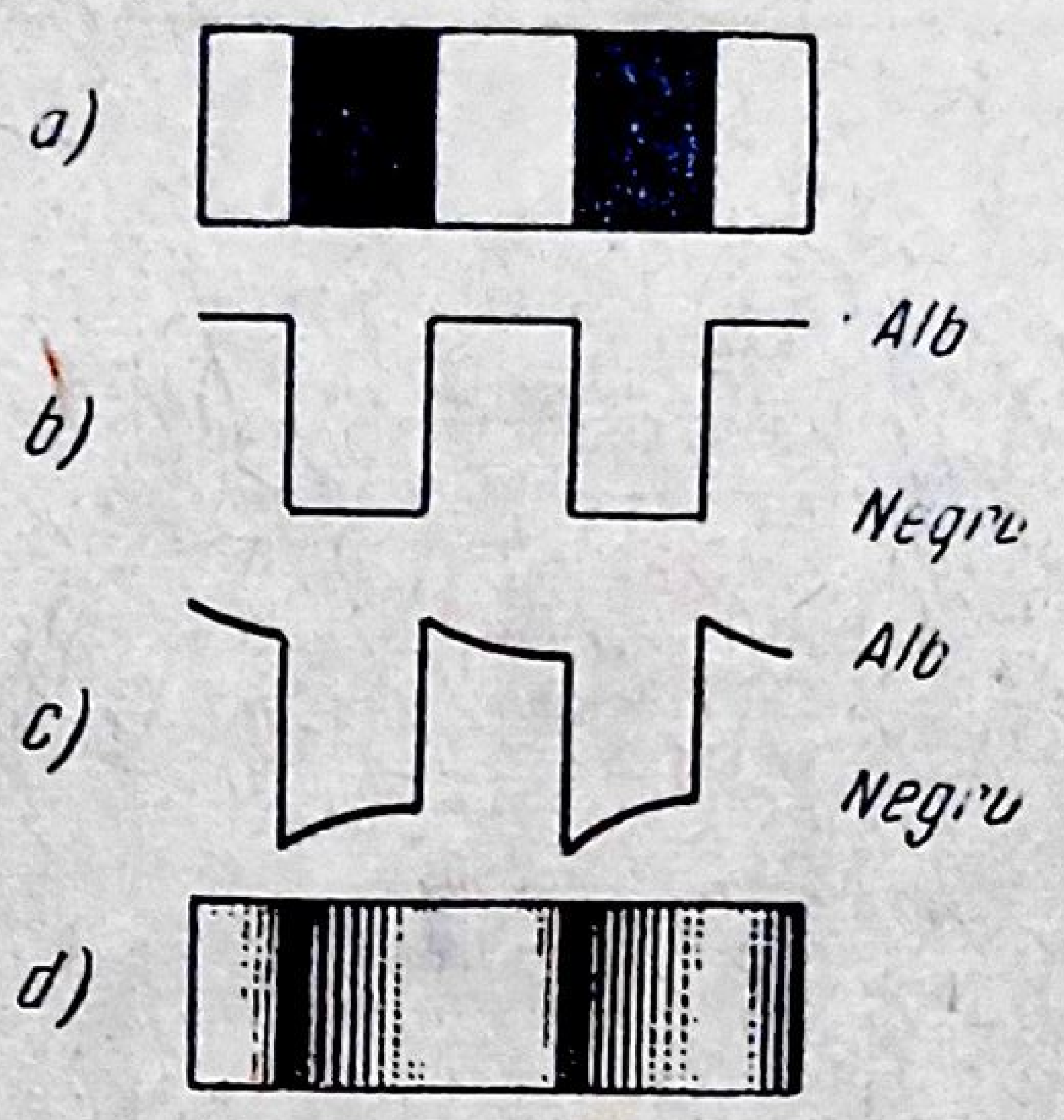


Fig. 16.20. Imagine convenţională cu dîre:
a — imagine corectă; *b* — semnal video corect; *c* — semnal video distorsionat; *d* — imagine distorsionată.

C. REGLAREA ŞI VERIFICAREA TELEVIZORULUI DUPĂ MIRA DE REGLAJ

1. Mira de reglaj

Pentru reglarea televizorului în scopul realizării parametrilor normali de funcţionare, precum şi pentru a stabili în ce măsură parametrii de funcţionare corespund indicilor calitativi adoptaţi ca norme în general, se utilizează mira de reglaj sau imaginea de control.

În afara scopului de reglare a receptoarelor, mira serveşte şi pentru recunoaşterea staţiei transmiţătoare (semnal indicativ), iar uneori şi ca semnal de pauză în program. În consecinţă, mira se transmite cu cel puţin un sfert de oră înaintea fiecărei emisiuni, pentru reglaj şi ca indicativ, precum şi în pauzele mari ale programelor. De asemenea, centrul de televiziune transmite mira cîteva ore zilnic, după un program stabilit, atît pentru verificarea receptoarelor ce se vînd în magazinele de specialitate, cît şi în folosul depanatorilor care lucrează pe teren.

În studiouri, semnalul de televiziune al mirei de reglaj se obţine folosind tuburi speciale de tip monoscop la care, pe ţinta constituită dintr-o placă de aluminiu, este desenată, cu cărbune, mira.

În anumite situaţii, pentru reglajul aparatajului propriu, Centrul de Televiziune transmite pentru scurt timp, o imagine de control formată din pătrăţele albe şi negre, denumită şi „tablă de şah“. Această miră specială permite analiza cauzelor distorsiunilor de liniaritate în lanţul de emisie.

De regulă, fiecare ţară a adoptat o miră proprie, care, pe lîngă elementele tehnice necesare reglajului, conţine şi elemente artistice specifice (fig. 16.21).

Televiziunea Română a folosit o miră de reglaj pur tehnică (fig. 16.22). În prezent este utilizată mira de reglaj din figura 16.23, care, pe lîngă elementele tehnice pentru reglarea şi verificarea precisă a parametrilor de funcţionare ai televizorului, conţine în partea centrală o fotografie artistică.

Formatul mirei respectă raportul de aspect al cadrului de 4/3. Ea este împărţită în pătrate notate cu cifre şi litere, care definesc poziţia oricărui element al mirei. Astfel, şirurile verticale sînt notate cu literele

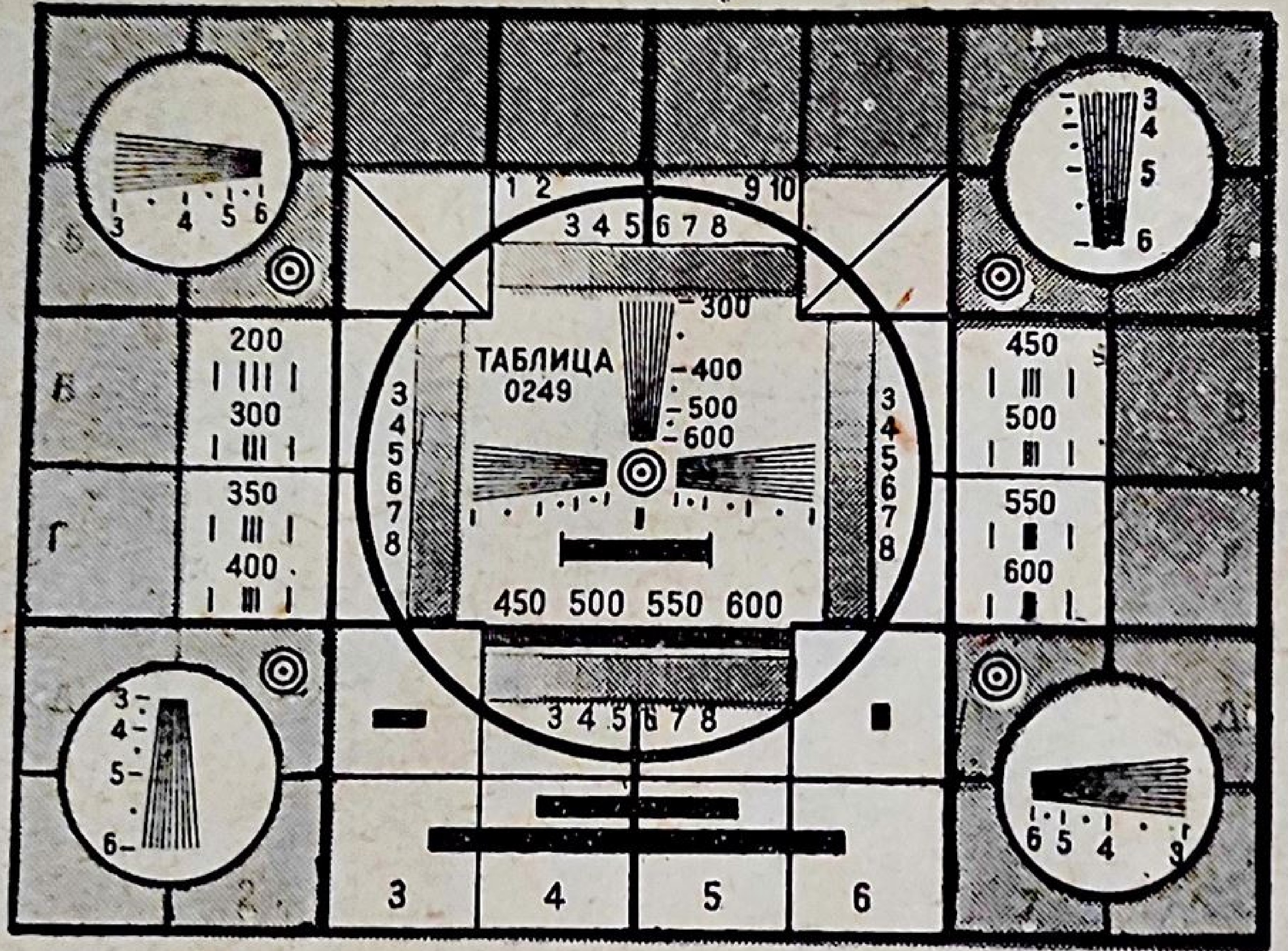
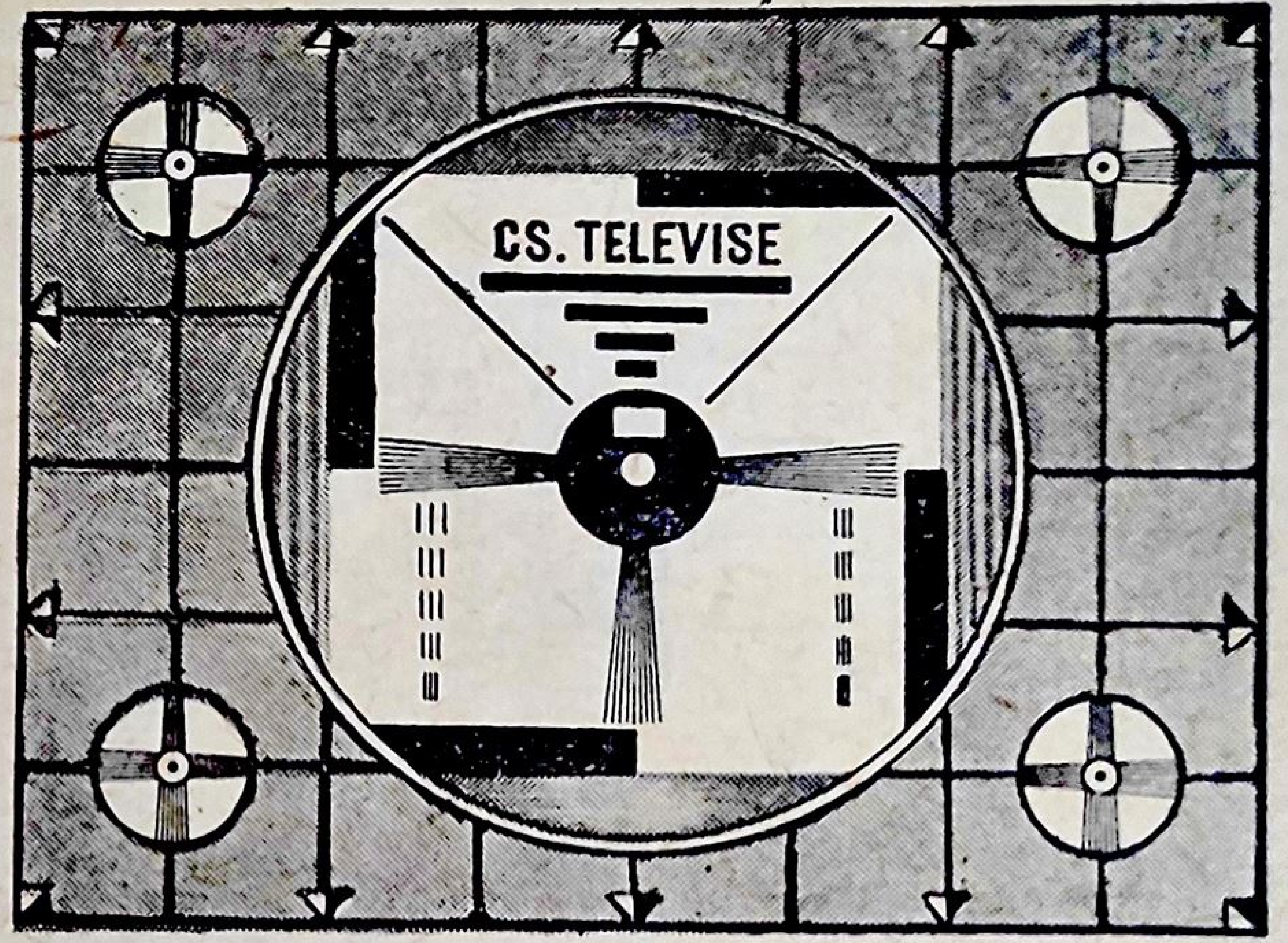
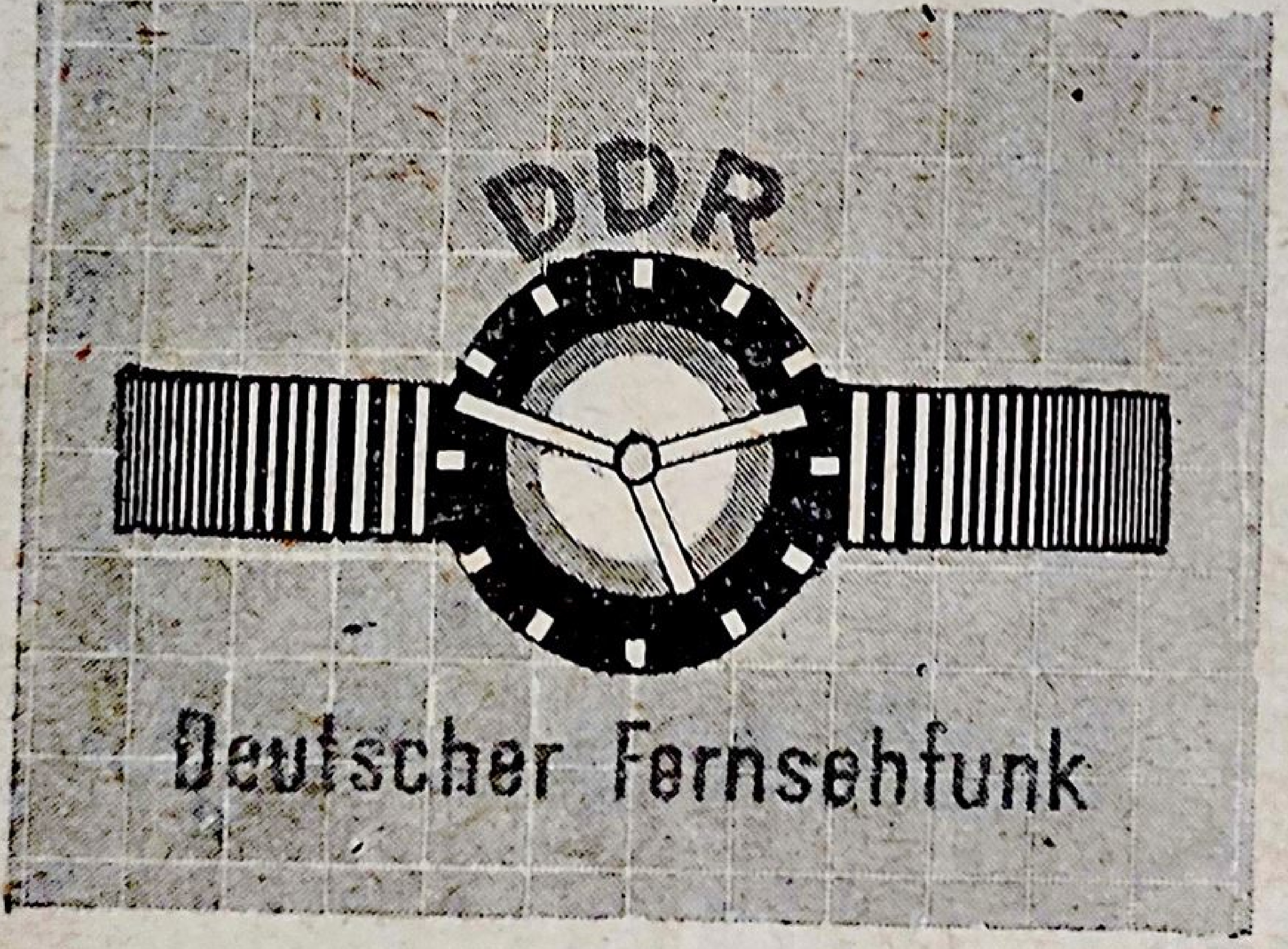


ТАБЛИЦА
0249
300
400
500
600
450 500 550 600
200
300
350
400
450
500
550
600
Б
Г
3
4
5
6

a)


CS. TELEVISE

b)


DDR
Deutscher Fernsehfunk

c)

Fig. 16.21. Mirele unor stații de televiziune europene:

a — mira de reglaj T T-0249 (U.R.S.S.); *b* — R.S.C.; *c* — R.D.G.

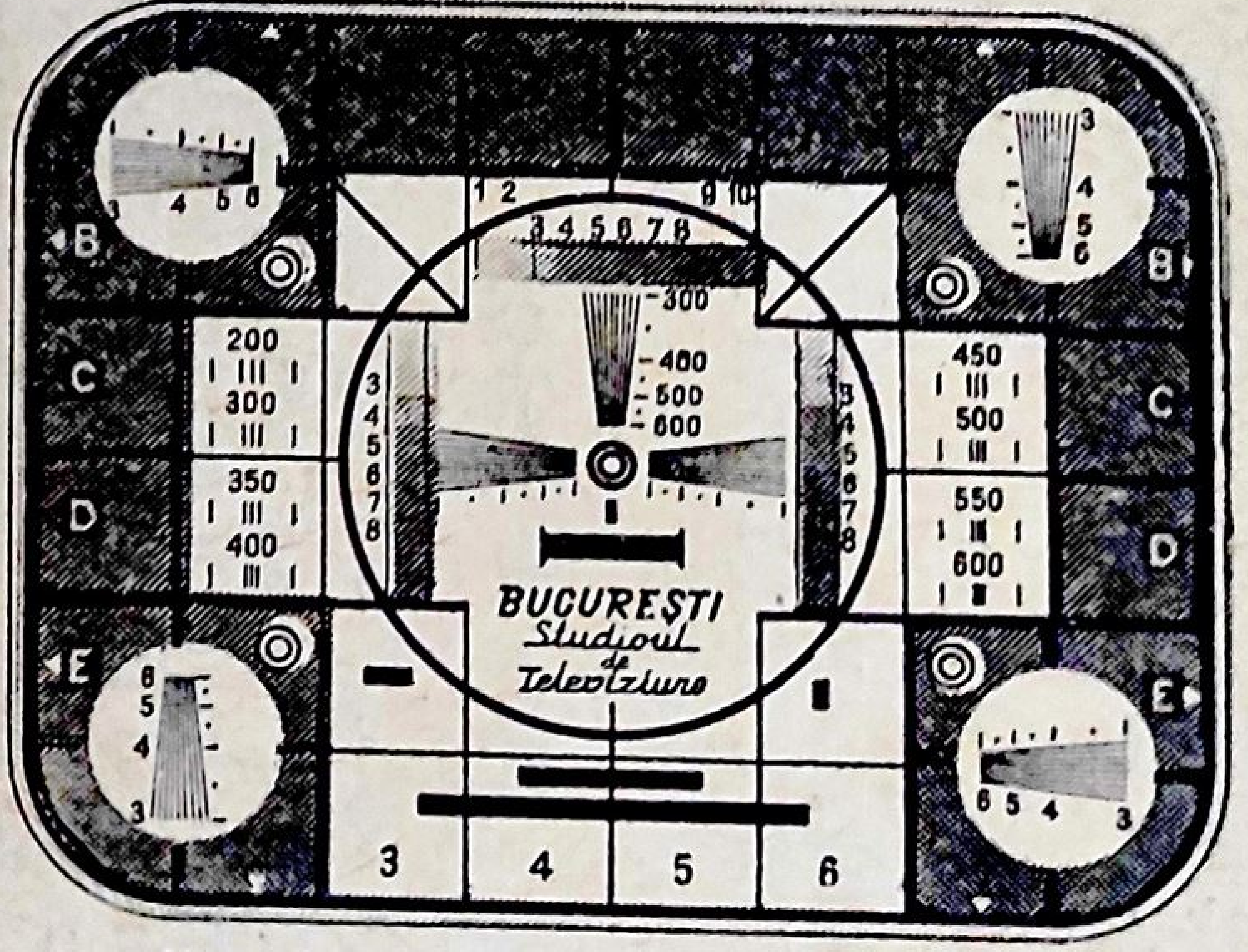

BUCUREȘTI
Studioul
de
Televiziune
300
400
500
600
200
300
350
400
450
500
550
600
B
C
D
E
3
4
5
6

Fig. 16.22. Mira de reglaj veche.

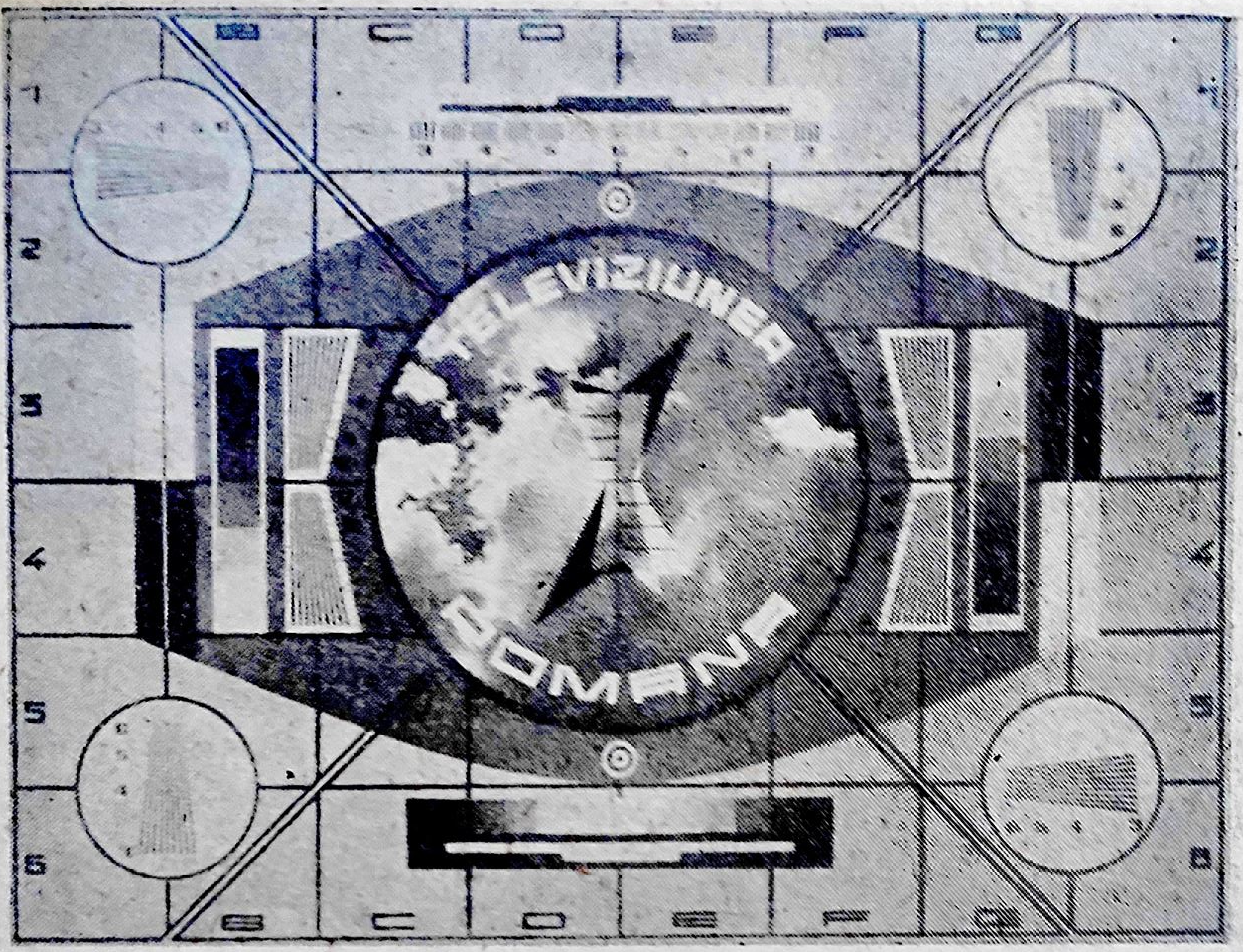


Fig. 16.23. Mira de reglaj a Radioteleviziunii Române.

B, C, D, E, F, G, iar șirurile orizontale cu cifrele *1, . . ., 6*. Literele *A* și *E* au fost omise, pentru a nu strica simetria relativă a imaginii. De asemenea, mira conține o combinație armonioasă de figuri geometrice diferite, dintre care predomină patru cercuri mici în colțuri și un cerc mare în centru.

O altă miră care este transmisă uneori de Televiziunea Română este mira electronică (fig. 16.24). Aceasta conține elemente speciale de reglaj, necesare atît în lanțul de transmisie, cît și în laboratoarele de televiziune, pentru stabilirea parametrilor corecți ai imaginii.

2. Reglarea televizorului cu ajutorul mirei

a. *Condițiile tehnice de reglaj*

Pentru obținerea unor rezultate corecte, la reglarea televizoarelor cu ajutorul mirei trebuie îndeplinite următoarele condiții:

— variațiile admisibile ale tensiunii de rețea față de valoarea tensiunii nominale să nu depășească +5% pînă la —10%;

— absența completă a perturbațiilor exterioare;

— existența unei instalații de antenă corespunzătoare;

— reglarea să fie făcută după un interval de timp de 10 . . . 15 minute de încălzire a televizorului, necesar atingerii regimului normal de funcționare.

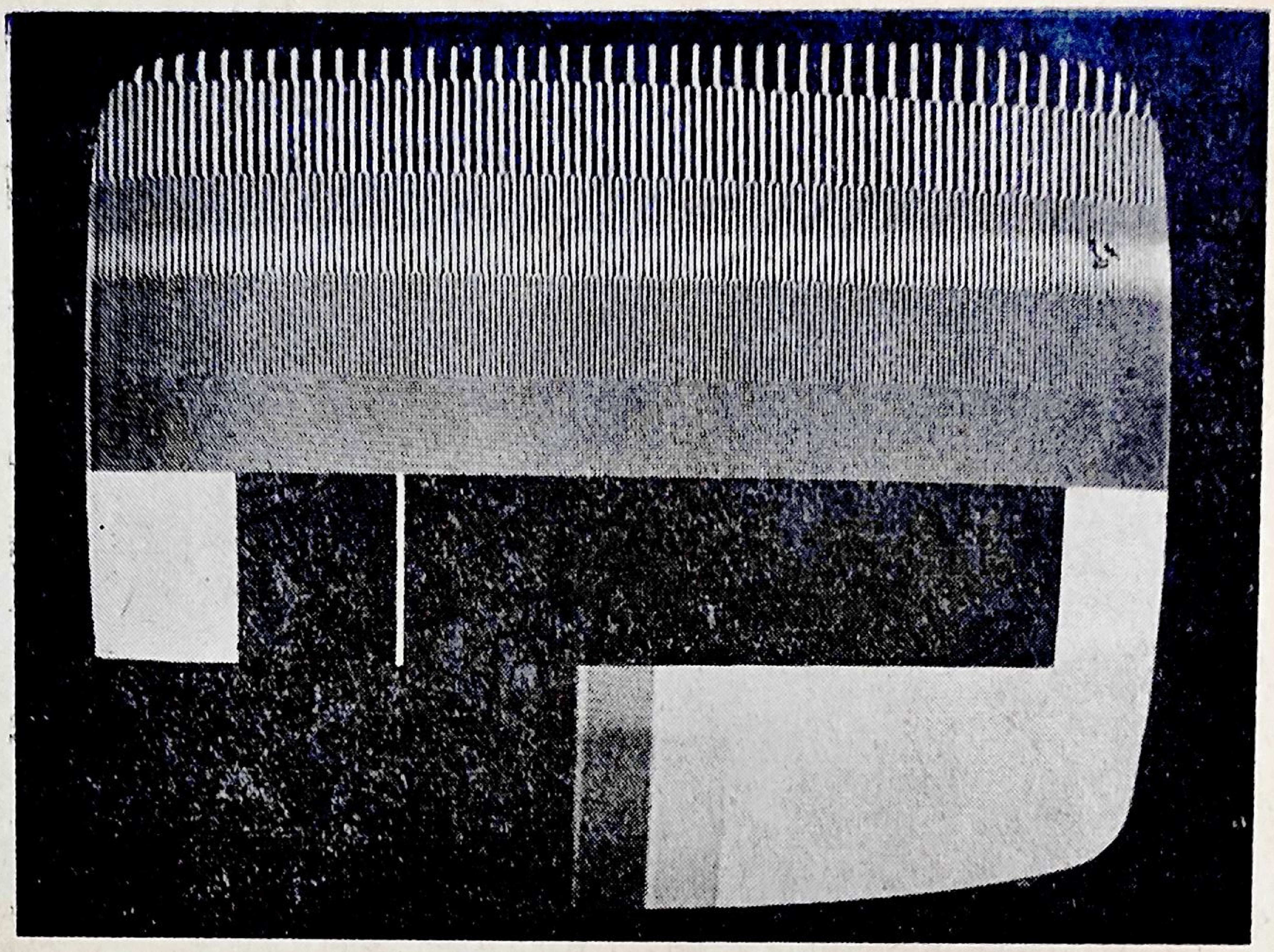


Fig. 16.24. Mira electronică.

Reglarea poate fi realizată în practică atît de depanatori cît și de unii telespectatori inițiați. În cazul imposibilității reglării televizorului cu ajutorul butoanelor exterioare, se va proceda la depanarea sistematică a etajelor lui.

Reglarea se va executa într-o anumită succesiune, începîndu-se de obicei cu focalizarea, strălucirea și contrastul.

b. *Focalizarea*

Focalizarea fasciculului electronic are ca scop obținerea pe ecranul tubului cinescop a unui spot luminos de dimensiuni cît mai mici, pentru care definiția imaginii este optimă.

● **Reglarea focalizării.** Tuburile cinescop moderne posedă un sistem de focalizare electrostatică. Electronii sînt focalizați datorită lentilei electronice formate de liniile de forță ce iau naștere între doi electrozi succesivi ai cinescopului, polarizați cu tensiuni continue, diferite ca valoare. Focalizarea se reglează prin variația tensiunii continue aplicate pe electrodul de focalizare, cu ajutorul unui potențiometru acționat din exteriorul televizorului.

La un televizor în stare bună de funcționare, focalizarea trebuie să corespundă unei poziții mijlocii a butonului de reglare. Prin rotirea butonului în oricare sens față de poziția corectă, se va micșora claritatea liniilor.

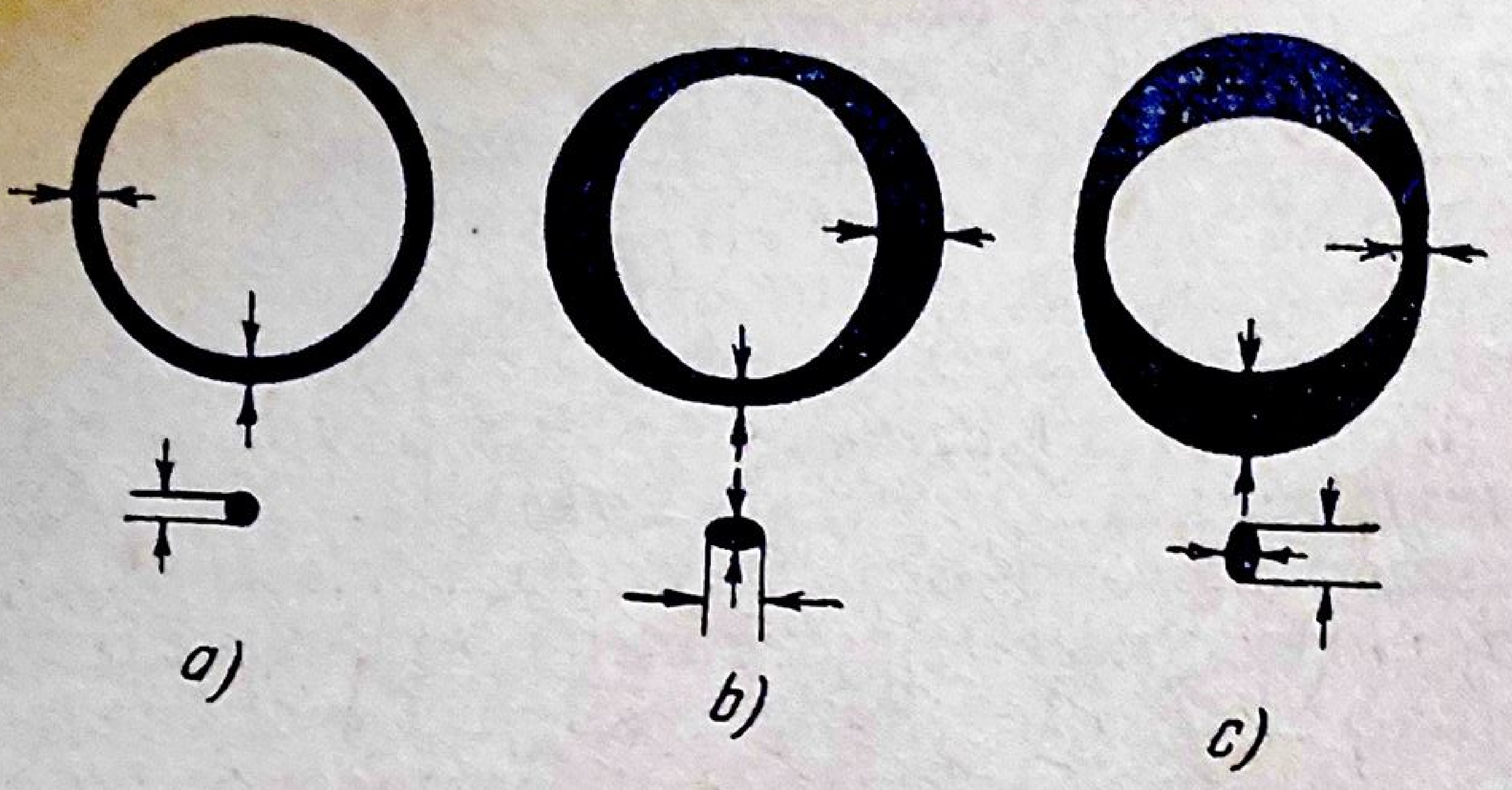


Fig. 16.25. Deformarea inelelor de focalizare: *a* — fascicul cu secţiune circulară; *b* şi *c* — fascicul cu secţiune eliptică.

La televizoarele cu focalizare fixă, electrodul de focalizare este alimentat prin intermediul unui divizor rezistiv fix, a cărui valoare este reglată de uzina constructoare. Prin urmare, variaţia tensiunii de alimentare a televizorului modifică proporţional tensiunea electrodului de focalizare şi a celui de accelerare, astfel încît calitatea focalizării fixe nu este afectată.

● **Verificarea calităţii focalizării.** Uniformitatea focalizării fasciculului electronic pe întreaga suprafaţă a rastrului se controlează cu ajutorul a două grupe de inele concentrice albe şi negre, cu diametrul mic, amplasate în partea superioară şi în cea inferioară a fondului cenuşiu al mirei de reglaj (fig. 16.23). În cazul unei focalizări corecte, cu secţiunea fasciculului electronic de formă circulară, conturul inelelor este bine delimitat, iar grosimea circumferinţei uniformă (fig. 16.25, *a*). Dacă secţiunea fasciculului este în formă de elipsă cu axa mare orizontală, inelele apar uşor alungite pe orizontală (fig. 16.25, *b*). Dacă axa mare a elipsei este verticală, inelele apar uşor alungite pe verticală (fig. 16.25, *c*). În ultimul caz, definiţia imaginii pe orizontală este maximă.

c. *Constrastul şi strălucirea*

Contrastul şi strălucirea sînt doi parametri interdependenţi, fapt pentru care sînt analizaţi împreună.

● **Strălucirea imaginii** este determinată de intensitatea fasciculului electronic al cinescopului. Reglarea strălucirii se face prin modificarea negativării electrodului de comandă (Wehnelt) al tubului cinescop, cu ajutorul unui potenţiometru al cărui buton este accesibil din exteriorul televizorului. Pentru un contrast normal al imaginii, el trebuie să asigure variaţia continuă şi uniformă a strălucirii de la întunecarea deplină a rastrului, pînă la o strălucire intensă, la care intervine defocalizarea părţilor luminoase ale imaginii şi începe să apară fenomenul de pîlpîire. În poziţia limită din dreapta a butonului de reglaj al strălucirii nu trebuie să intervină nici pierderea liniarităţii imaginii şi nici creşterea importantă a dimensiunilor rastrului, prin scăderea foarte înaltei tensiuni.

În practică se alege un grad de strălucire pentru care imaginea pare mai naturală și mai plăcută pentru ochi. Într-o încăpere întunecată, vizionarea programului se face la o strălucire redusă, pe cînd într-o încăpere iluminată, vizionarea se face la o strălucire mărită (fig. 16.26).

Se recomandă să se aleagă întotdeauna o valoare normală pentru strălucire, deoarece funcționarea îndelungată a televizorului cu o strălucire mărită reduce simțitor durata de serviciu a tubului cinescop.

Trebuie menționat că în vorbirea curentă strălucirea este denumită luminozitate, termen impropriu însă foarte mult folosit.

● **Contrastul imaginii** este raportul dintre strălucirea celei mai întunecate porțiuni a imaginii și strălucirea celei mai luminoase porțiuni a sa. Deci contrastul este determinat de raportul strălucirilor a două elemente ale imaginii, care diferă cel mai mult în ceea ce privește strălucirea.

Dacă recepția se face într-o cameră întunecoasă, tuburile cinescop metalizate permit realizarea unei străluciri maxime $B_{max}=100$ nit și a unei străluciri minime $B_{min}=1 \ldots 2$ nit, deci a unui contrast $K=50 \ldots 100$. În cazul vizionării imaginii în prezența unei iluminări exterioare, valoarea contrastului scade.

Deși imaginile televizate se prezintă în natură cu un contrast maxim de ordinul 2 000, redarea lor pe ecranul cinescopului cu un contrast de ordinul 50 sau chiar 30 este mulțumitoare din punct de vedere calitativ.

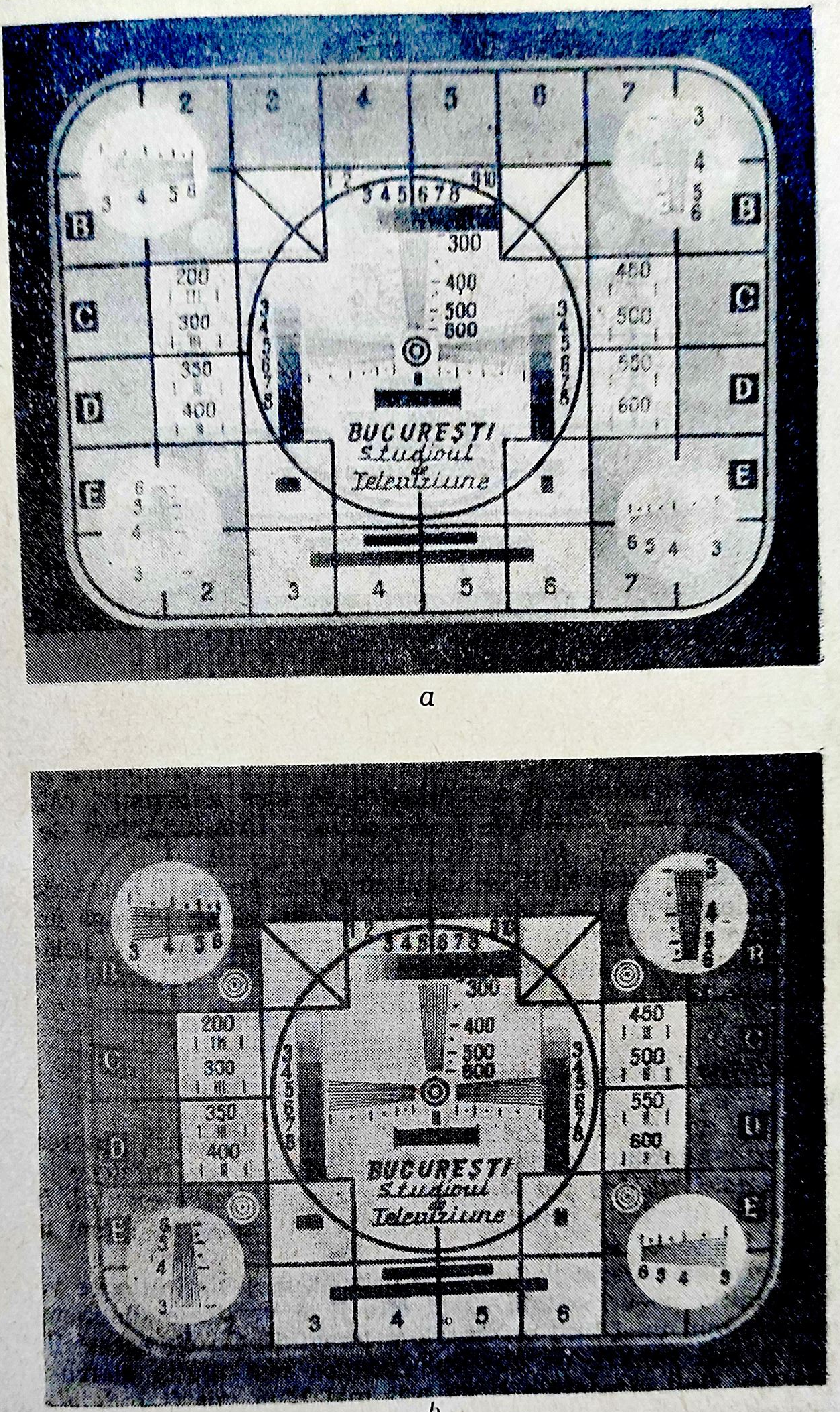
Reglarea manuală a contrastului imaginii se realizează prin modificarea amplificării semnalului video în oricare din etajele căii imaginii. Reglarea se face prin intermediul unui potențiometru, care modifică fie tensiunea de negativare a etajelor *AFÎF* și *AFI*, fie negativarea sau tensiunea de ecran a tubului *AVF*, fie pe ambele.

Butonul potențiometrului de reglare a contrastului este accesibil din exteriorul televizorului și trebuie să permită variația intensității imaginii de la o stare abia perceptibilă pînă la negru foarte intens.

La un contrast normal, se vor deosebi mai ușor gradele de strălucire ale diferitelor părți ale imaginii, adică nuanțele sau semitonurile, imaginea apărînd naturală și reliefată. La reglarea unui contrast prea mic, imaginea apare cenușie, ștearsă, fără viață și poate fi vizionată numai în încăperi întunecoase. De asemenea, un contrast prea mare înrăutățește calitatea imaginii, deoarece prin pierderea semitonurilor trecerea de la negru la alb este bruscă, iar detaliile fine ale imaginii se disting greu (fig. 16.27).

Reglarea contrastului și strălucirii sînt interdependente: la mărirea contrastului imaginii, trebuie mărită și strălucirea ecranului; din contra, la un contrast slab imaginea poate fi vizionată numai la o strălucire redusă. Reglajul trebuie să asigure vizionarea imaginii chiar la iluminarea normală de zi a camerei.

● **Reglarea contrastului și strălucirii cu ajutorul mirei.** Mira de reglaj posedă în acest scop cele patru scări de gri (fig. 16.23): două scări verticale în pătratele *3,4-B* și *3,4-G* și două scări puse cap la cap în pătratele *6-C, D, E, F*. Fiecare scară este împărțită în șapte dreptunghiuri; fiecare dreptunghi are o strălucire diferită, care reprezintă o treaptă de trecere de la nivelul de alb spre cel de negru. Dreptunghiul alb are aceeași


BUCUREȘTI
Studioul
Televiziune
B
C
D
E
200
300
350
400
450
500
550
600

a

b

Fig. 16.26. Imagini cu străluciri diferite:
a — strălucire prea mare; *b* — strălucire prea mică.

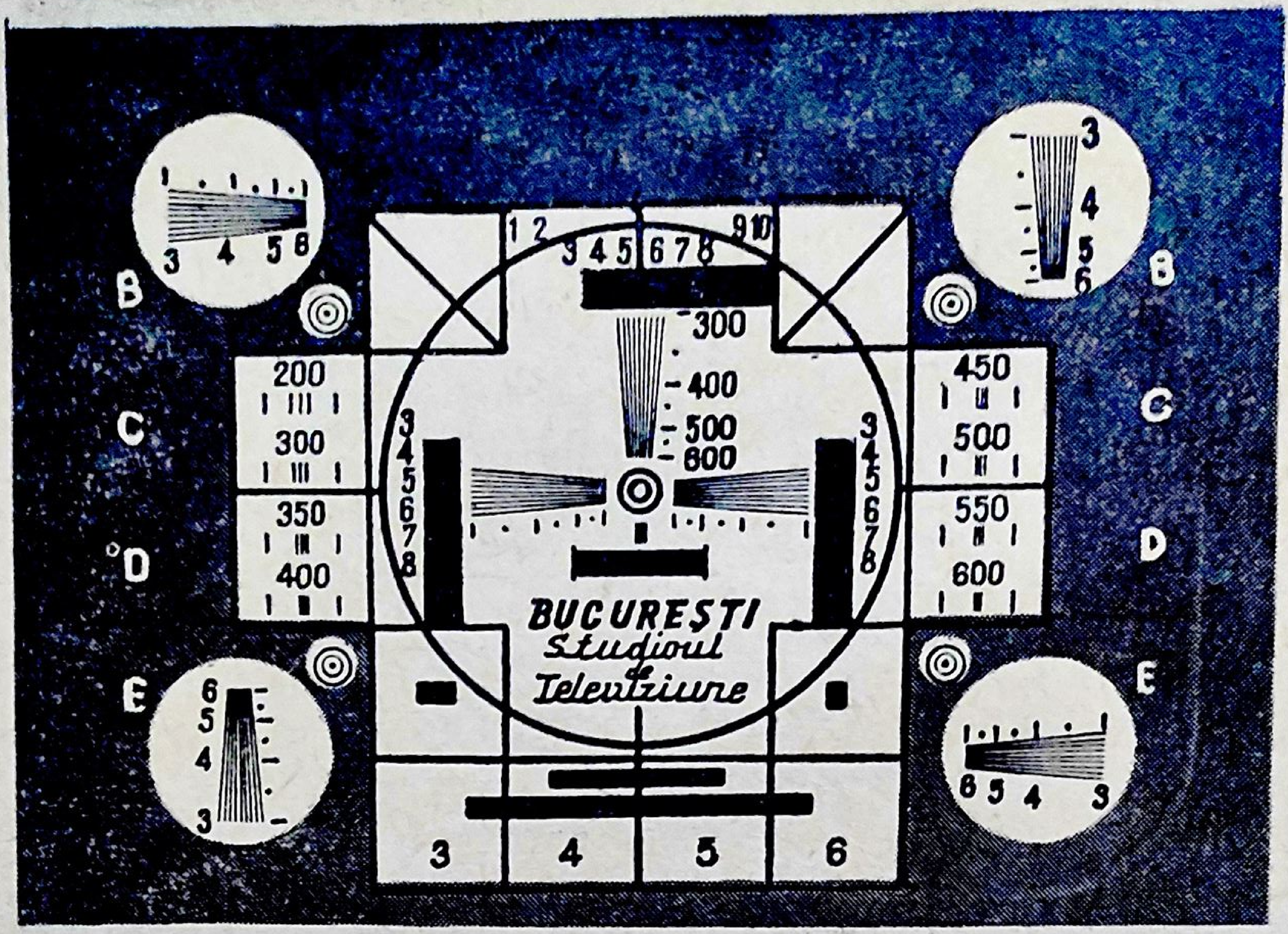


Fig. 16.27. Imagine cu contrast prea mare.

strălucire ca și albul mirei, iar dreptunghiul cel mai negru are, pe mira originală, o strălucire de 30 de ori mai mică decît dreptunghiul alb.

Reglarea contrastului și a strălucirii se face alternativ, astfel încît pe scările de gri să se distingă 6 sau chiar 7 dreptunghiuri de nuanțe diferite.

Uniformitatea strălucirii fondului imaginii poate fi apreciată tot cu ajutorul scărilor de gri (pe toate cele patru scări să se distingă un număr egal de trepte de cenușiu). Denaturările în repartiția strălucirii pot fi apreciate vizual, după uniformitatea strălucirii cîmpului cenușiu care acoperă o mare parte din suprafața mirei.

d. *Definiția (finețea) imaginii*

Definiția, denumită și finețea imaginii, caracterizează puterea de rezoluție a sistemului de televiziune. *Prin definiție se înțelege numărul maxim de detalii fine ce pot fi redate pe ecranul televizorului.* Se recomandă ca ecranul să fie privit de la o distanță egală sau mai mare cu de patru ori înălțimea sa.

Se determină separat definiția pe orizontală și definiția pe verticală.

● **Definiția pe orizontală** arată cîte linii verticale distincte pot fi redate de-a lungul unei linii orizontale a imaginii. Cu cît aceste linii verticale vor fi mai subțiri, cu atît vor încăpea mai multe elemente de-a lungul fiecărei linii orizontale și cu atît mai bine vor fi redate detaliile fine ale imaginii.

Definiția pe orizontală depinde de lărgimea benzii de trecere a căii imaginii a receptorului. În cazul unei benzi de trecere înguste, definiția este scăzută, întrucît nu sînt bine redate frecvențele înalte ale spectrului video. Aceasta înseamnă că strălucirea nu variază destul de brusc în timpul cursei orizontale a fasciculului, punctele succesive nu se vor deosebi net unele de altele și liniile verticale se vor confunda (fig. 16.15 și 16.16).

Înainte de verificarea definiției, este necesar să se regleze atît focalizarea optimă, cît și strălucirea și contrastul, astfel încît pe ecran să se distingă bine cel puțin 6 trepte de strălucire.

De asemenea, pentru obținerea definiției maxime, este necesar să se regleze corect butonul de acord al oscilatorului local („acordul fin" al televizorului), în scopul realizării unei caracteristici optime amplitudine-frecvență a căii imaginii. De altfel, poziția corectă a butonului pentru acordul fin al oscilatorului local se determină urmărind obținerea definiției maxime pe miră, în absența contururilor multiple, a efectului plastic sau a perturbațiilor sub formă de dungi orizontale întunecate, care variază în ritm cu sunetul.

Unele televizoare mai vechi (Temp 3, Rubin 102) sînt prevăzute cu un buton separat pentru reglajul clarității, care acționează asupra formei caracteristicii amplitudine-frecvență a etajelor *AFI*.

- **Determinarea definiției pe orizontală** cu ajutorul mirei de reglaj se face folosind fasciculele de linii albe și negre, verticale, divergente, dispuse astfel: două lîngă cercul mare al mirei, unul în cercul mic din colțul drept de sus și unul în cercul mic din colțul stîng de jos (fig. 16.23). Lîngă fascicule sînt repere marcate cu cifrele *3*, *4*, *5* și *6* care, multiplicate cu 100, reprezintă numărul total de linii albe și negre, de grosime identică, ce ar încăpea pe întreaga lățime a ecranului. Fiecare linie este mai groasă spre capătul fasciculului corespunzător marcajului mai mic și mai subțire spre celălalt capăt (fig. 16.28).

Lățimea Δ a unei linii negre sau albe corespunzătoare unui anumit marcaj *N*, se calculează ținînd seama că, în standardul nostru, 8% din liniile de explorare sînt pasive, fiind transmise în timpul impulsului de stingere

$$\Delta = \frac{H}{N(1-0{,}08)}$$

în care: Δ este lățimea liniei; *H* este lățimea mirei; *N* este marcajul indicat în sute lîngă fascicul.

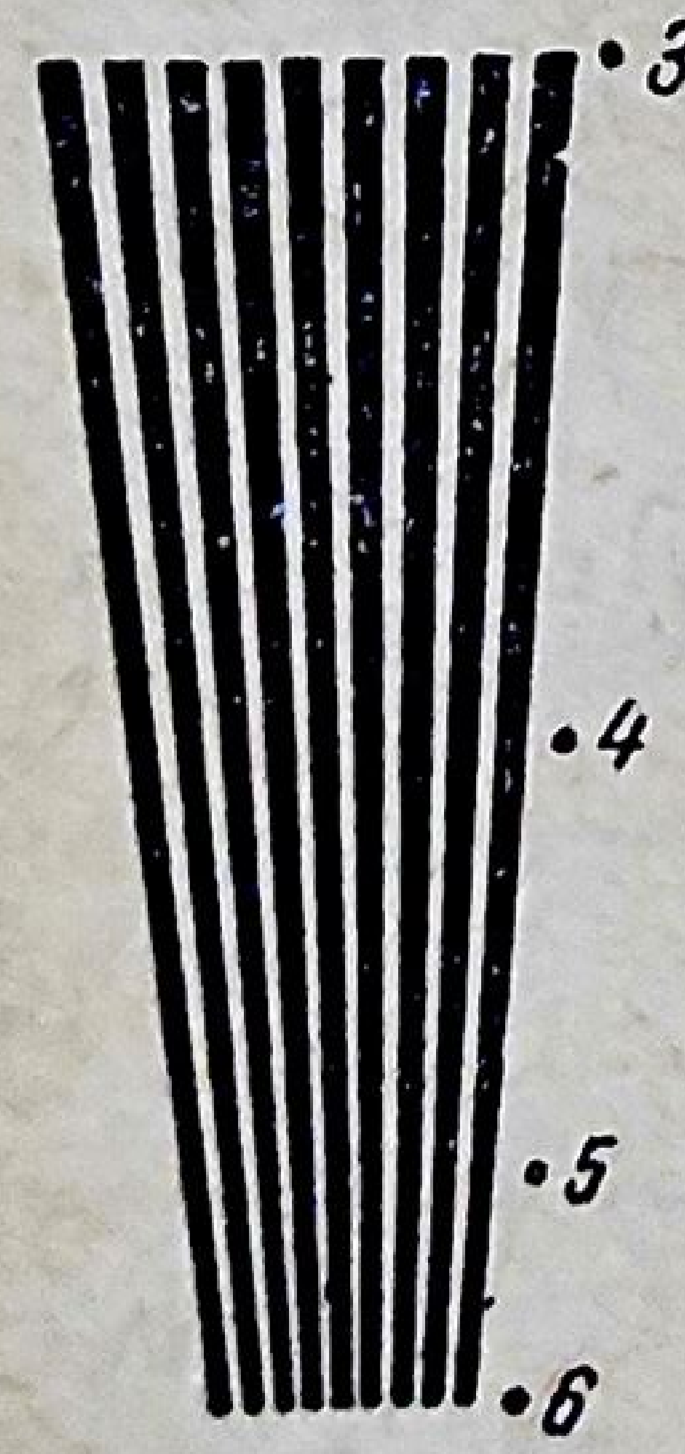


Fig. 16.28. Fascicul vertical de linii divergente, pe o miră cu înălțimea de 450 mm.

Din acest motiv numărul real de linii albe și negre care încap pe lățimea mirei este cu cel puțin 8% mai mic decît marcajul *N* indicat: deci aproximativ 550 la marcajul 600; 275 linii la 300 etc.

Definiția este apreciată prin marcajul din dreptul căruia liniile albe și negre ale fasciculului nu se mai pot distinge separat, confundîndu-se într-un fond cenușiu compact.

În afara fasciculelor citate, în pătratele *1-C*, *D*, *E*, *F*, ale mirei se găsesc grupe duble de liniuțe verticale scurte, marcate cu cifrele *3*, *4*, *5*, *6* și servind stabilirii mai exacte a definiției pe orizontală.

Numărul maxim de linii distincte N_{max}, care caracterizează definiția pe orizontală, poate servi pentru determinarea frecvenței video maxime (f_{vmax}) sau a lărgimii de bandă a căii imaginii (*B*), cu relația:

$$N_{max} \approx 79\, f_{vmax}.$$

Tabela 16.3

Definiția pe orizontală pentru diferite clase de televizoare

Clasa televizorului	I	II	III
Definiția în centrul ecranului (linii)	500	450	400
Definiția la marginea ecranului (linii)	400	350	300

Valoarea definiției pe orizontală în centrul ecranului, pentru diferitele clase de televizoare, este dată în tabela 16.2.

Din cauza curburii ecranului și a imperfecțiunii sistemelor de deflexie și focalizare, definiția nu este uniformă, valoarea ei scăzînd spre marginea ecranului (tab. 16.3).

● **Definiția pe verticală** depinde de numărul nominal de linii z al standardului și este condiționată în mod hotărîtor de focalizarea fasciculului. Acest parametru nu depinde de banda de trecere a căii imaginii și se determină cu ajutorul fasciculelor de linii albe și negre divergente, dispuse orizontal, din cercurile mici din colțul stîng de sus și drept de jos al mirei.

În tabela 16.2 sînt date valorile definiției pe verticală, în centrul ecranului, pentru diferitele clase de televizoare. De multe ori calitatea focalizării este apreciată prin aceleași elemente ca și definiția pe verticală.

Definiția pe verticală este un parametru mai puțin utilizat în practică, unde prin „definiție" se subînțelege întotdeauna definiția pe orizontală.

e. Dimensiunile imaginii

Dimensiunile imaginii depind de amplitudinea tensiunilor de baleiaj pe orizontală și pe verticală.

● La un televizor în stare normală de funcționare, **reglarea dimensiunilor** trebuie să asigure obținerea unei imagini care să acopere în întregime ecranul.

Dacă amplitudinea tensiunii de deflexie pe verticală este prea mare, dimensiunile verticale devin exagerate, iar imaginea se deformează, alungindu-se în direcția verticală; pe mira de reglaj cercurile devin elipse cu axa mare verticală (fig. 16.29). Aceeași deformație apare dacă tensiunea de baleiaj pe orizontală este prea mică.

Dacă tensiunea de baleiaj pe orizontală este prea mare, sau dacă cea pe verticală este prea mică, deformația imaginii de reglaj este asemănătoare, însă elipsa are axa mare orizontală (fig. 16.30).

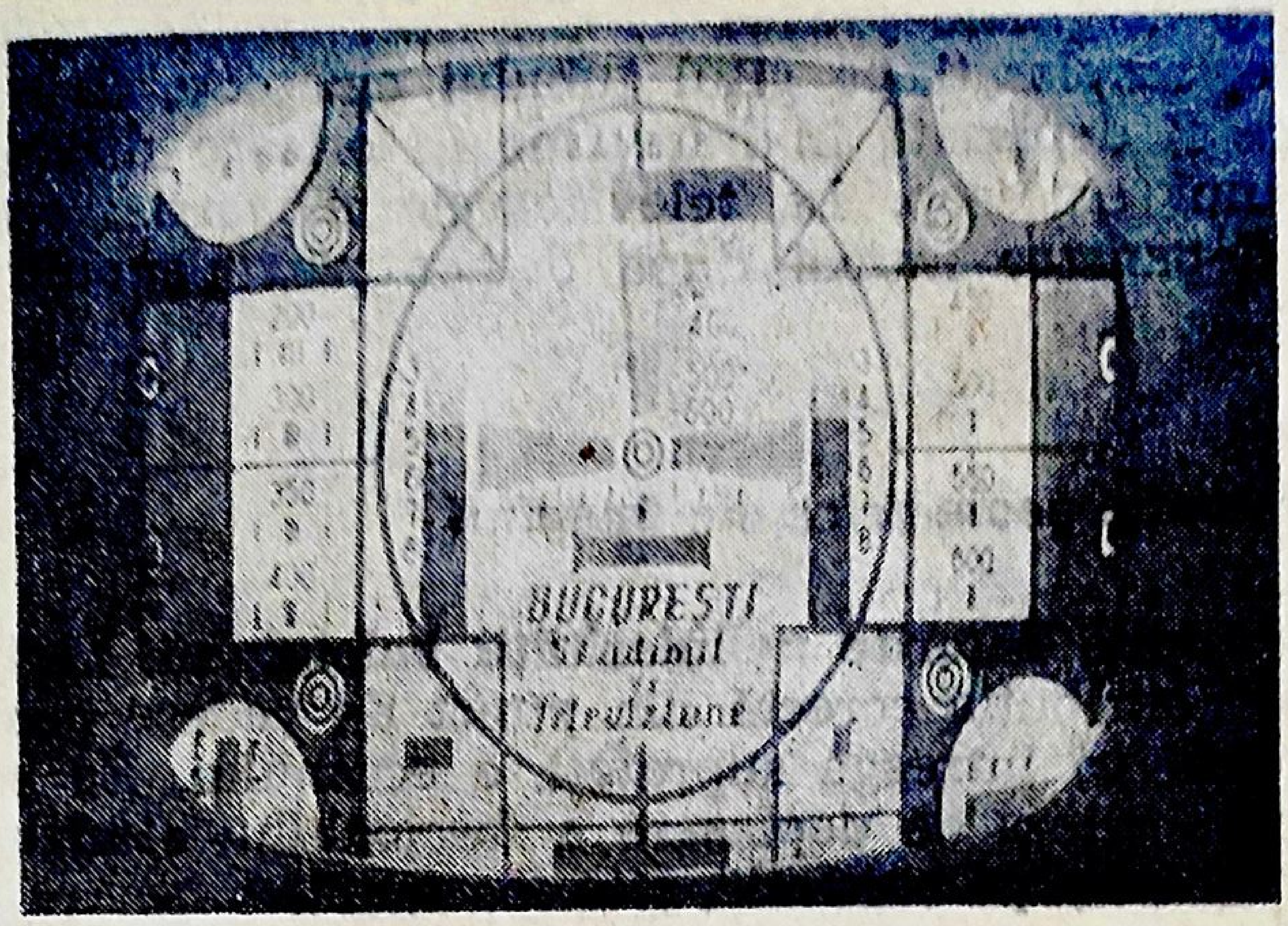


Fig. 16.29. Dimensiune pe verticală prea mare.

Reglarea manuală a dimensiunilor se face separat pe verticală și pe orizontală, prin intermediul unui potențiometru montat în blocul de baleiaj cadre și al unei bobine montate în blocul de baleiaj linii. Ambele reglaje acționează asupra amplitudinii tensiunilor de baleiaj corespunzătoare și au butoanele accesibile din exteriorul televizorului. Posibilitatea măririi dimensiunii pe orizontală și pe verticală nu trebuie să depășească 1—2 cm față de fiecare latură a ramei ecranului.

La televizoarele moderne, prevăzute cu *reglaj automat* al dimensiunii pe orizontală, se constată lipsa butonului exterior corespunzător. Reglajul inițial al dimensiunii se face cu ajutorul unei rezistențe semivariabile ce poate fi acționată de depanator numai după rabatarea șasiului televizorului (R_{340}, fig. 18.5).

● **Centrarea imaginii.** Prin reglarea alternativă a dimensiunilor și liniarității, imaginea trebuie încadrată astfel încît să fie redate complet patratele marginale ale mirei. Centrarea imaginii se realizează cu aju-

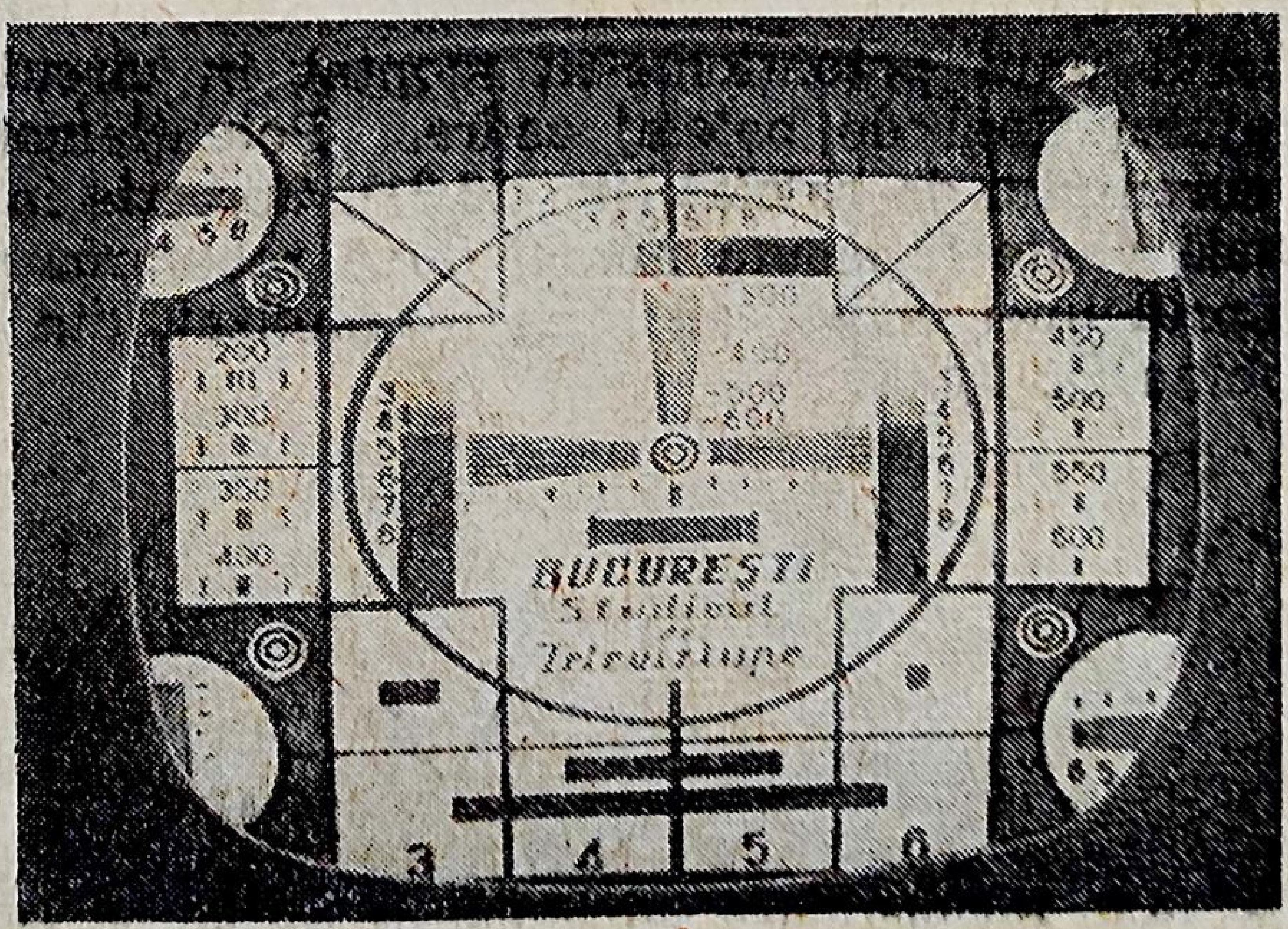


Fig. 16.30. Dimensiune pe orizontală prea mare.

torul unui cîmp magnetic produs de doi mici magneți permanenți, sub formă de inele, amplasați pe gîtul tubului cinescop. Prin reglarea lor, imaginea poate fi deplasată în întregime în oricare direcție din planul ecranului tubului cinescop. La televizoarele moderne, centrarea poate fi făcută de depanator numai după demontarea panoului din spatele cutiei.

f. *Distorsiunile geometrice ale imaginii*

● **Distorsiunile datorite neliniarității baleiajului.** Liniaritatea imaginii constă în distribuția corectă din punct de vedere geometric a elementelor imaginii pe întreaga suprafață a ecranului. Ea e asigurată în condițiile în care viteza de deplasare a fasciculului electronic pe ecran, atît pe orizontală cît și pe verticală, este constantă.

În realitate, datorită neliniarității curenților de deflexie la începutul și la sfîrșitul curselor directe, apar distorsiuni neliniare localizate în partea superioară și inferioară a rastrului, precum și în părțile lui laterale. Cea mai evidentă manifestare a acestor distorsiuni pe mira de reglaj constă în faptul că cercurile mirei capătă o formă de ou, iar patratele se transformă în dreptunghiuri.

Astfel, în cazul formei curentului de baleiaj cadre din figura 16.31, *a*, viteza de deplasare a fasciculului pe verticală este mai mică la începutul cursei directe. Partea superioară a ecranului este parcursă într-un timp mai îndelungat, elementele imaginii se comprimă în această parte, iar cercurile mirei capătă forma unui ou cu vîrful în jos (fig. 18.26, *c*).

În cazul formei curentului de baleiaj cadre din figura 16.31, *b*, viteza de deplasare a fasciculului este mai mare la începutul cursei directe pe verticală. Cercurile mirei capătă forma unui ou cu vîrful în sus (fig. 18.26, *a*).

● **Reglarea liniarității.** Distorsiunile datorite neliniarității baleiajului pe orizontală sînt mai puțin întîlnite în practică. În consecință, televizoarele posedă posibilitatea reglării manuale numai a liniarității pe verticală, cu ajutorul unui potențiometru montat în circuitul de reacție negativă al etajului final de baleiaj cadre. Potențiometrul acționează asupra formei curentului de baleiaj (fig. 16.31). Corecția inițială a liniarității pe orizontală poate fi făcută numai după rabatarea șasiului televizorului, cu ajutorul unei bobine cu miez magnetizat, din etajul final de baleiaj linii (bobina L_3, fig. 17.15).

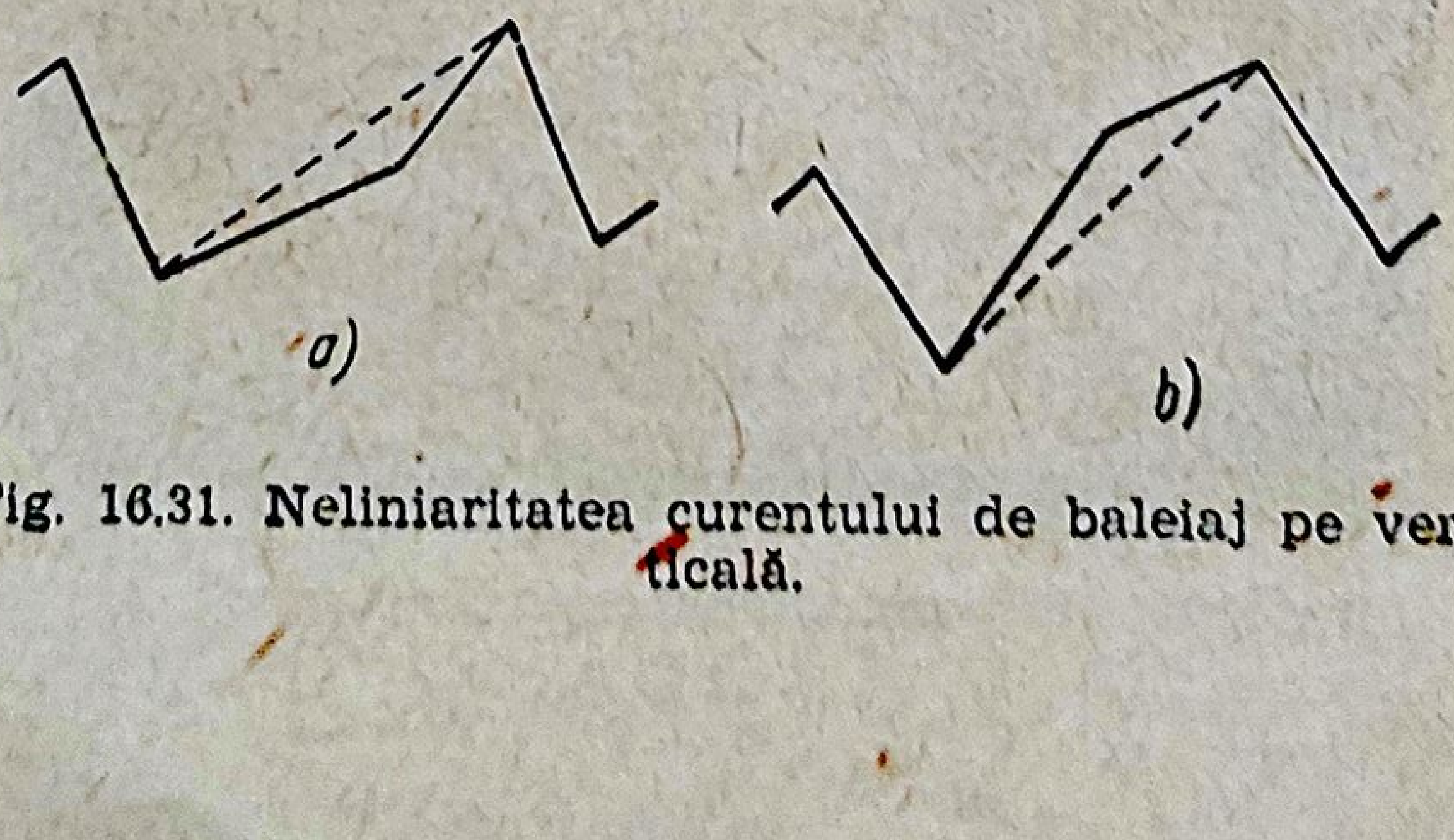


Fig. 16.31. Neliniaritatea curentului de baleiaj pe verticală.

Reglarea liniarității necesită reglarea prealabilă a dimensiunilor corecte ale imaginii, deoarece în caz contrar, chiar la o liniaritate foarte bună, patratele și cercurile mirei vor fi deformate.

● **Stabilirea coeficientului K de neliniaritate, cu ajutorul mirei** se realizează prin măsurarea dimensiunilor celor mai deformate pătrate ale mirei de reglaj: $K_c = 2\frac{a-b}{a+b}100[\%]$ în care:

a este înălțimea celui mai dilatat patrat;
b — înălțimea celui mai contractat patrat;
K_c — coeficientul de neliniaritate pe verticală, în procente.

Dacă coeficientul de neliniaritate este mic, sub 10%, distorsiunile pot fi considerate admisibile, deoarece nu sînt sesizate de ochiul telespectatorului. Cînd distorsiunile neliniare influențează mult calitatea imaginii, însă nu pot fi micșorate cu ajutorul butoanelor corespunzătoare de reglaj, acest lucru indică existența unui defect în blocul respectiv de baleiaj.

● **Distorsiunile de rastru.** Rastrul trebuie să aibă o formă dreptunghiulară, cu limite precis conturate și cu strălucire uniformă. În cazul anumitor deranjamente, pot să apară următoarele forme de rastru distorsionat: rastru în formă de trapez, rastru în formă de perniță, rastru în formă de butoi, rastru cu colțurile întunecate, rastru cu marginile ondulate.

Verificarea formei și a distorsiunilor rastrului se realizează prin restrîngerea dimensiunilor imaginii, simultan pe verticală și pe orizontală.

g. *Sincronizarea imaginii*

Stabilitatea imaginii pe ecran este condiționată de precizia sincronizării cadrelor și liniilor.

● **Deranjarea sincronizării pe verticală** se manifestă pe ecran prin deplasarea imaginii în direcție verticală, imaginile succesive fiind despărțite de o fișie neagră (fig. 16.32). Fenomenul este datorit faptului că fas-

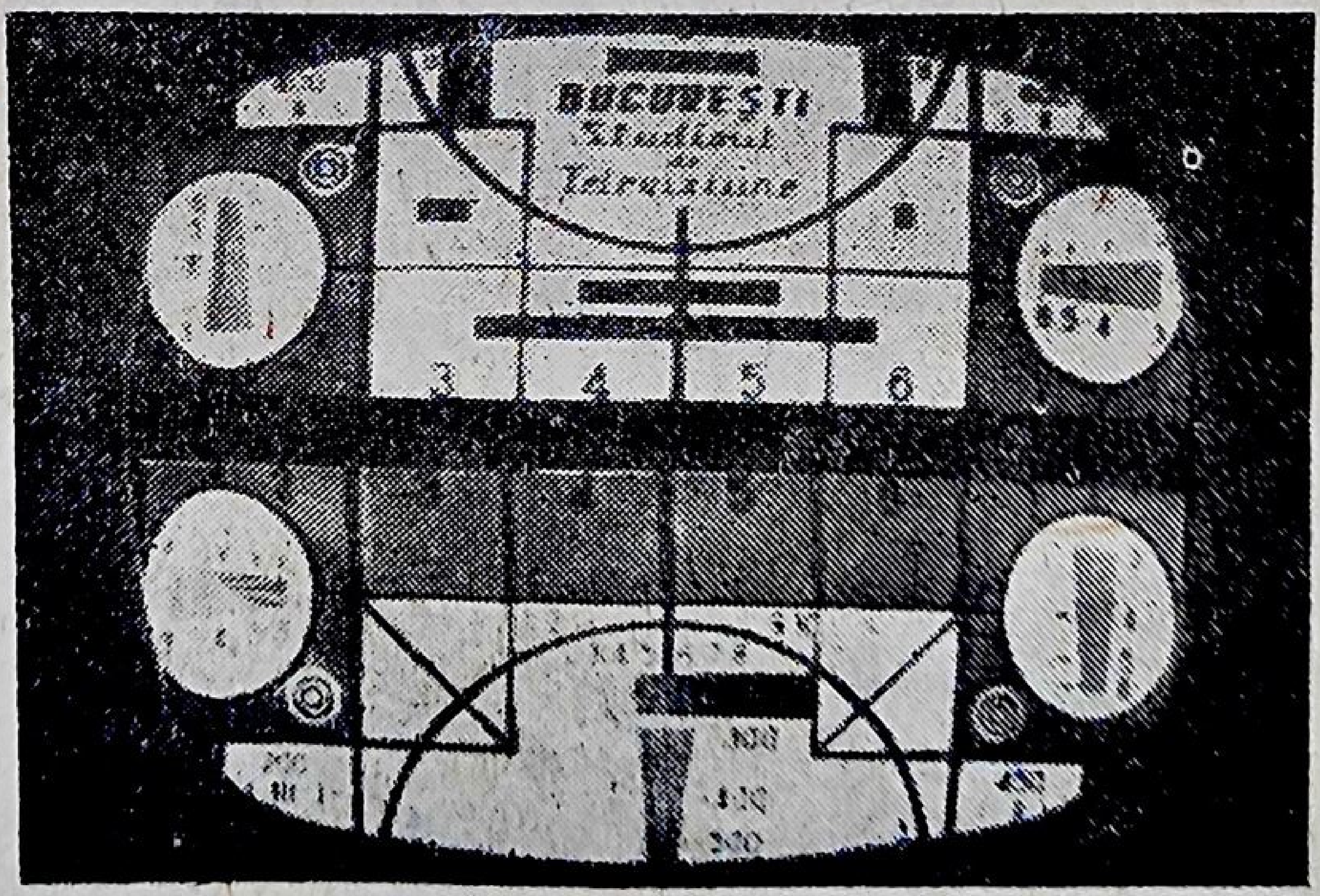


Fig. 16.32. Lipsa sincronizării pe verticală.

ciculul electronic, la recepţie, nu se deplasează pe verticală riguros sincron cu fasciculul care explorează imaginea la emisie. Dacă frecvenţa de baleiaj cadre este prea mare, fasciculul electronic se deplasează pe ecranul receptorului prea repede de sus în jos; el îşi termină cursa pe verticală prea devreme şi se reîntoarce în partea superioară a ecranului, deşi emiţătorul transmite încă partea inferioară a imaginii. Astfel, partea de jos a imaginii apare în partea superioară a ecranului. Procesul continuă, repetîndu-se de 25 ori pe secundă şi astfel apare iluzia unei mişcări de translaţie a imaginii de sus în jos.

Din contra, dacă frecvenţa de baleiaj cadre este prea mică, fasciculul de la recepţie se mişcă prea încet faţă de cel de la emisie; transmisia părţii superioare a imaginii surprinde fasciculul receptor în partea de jos a ecranului şi imaginea pare că se mişcă de jos în sus.

Fîşia neagră ce desparte imaginile succesive corespunde liniilor pasive, transmise în timpul cursei de întoarcere pe verticală. În acest timp este transmis impulsul de stingere de semicadre, astfel încît cele 50 de linii pasive sînt redate la nivelul de negru, corespunzător acestui impuls. La funcţionarea normală, impulsul de stingere nu apare, pentru că transmiterea lui coincide cu mişcarea rapidă de revenire a fasciculului receptor de la partea inferioară la partea superioară a ecranului.

● **Stabilizarea imaginii pe verticală** se face prin reglarea manuală a frecvenţei de baleiaj cadre, cu ajutorul unui potenţiometru, conectat în circuitul de grilă al oscilatorului autoblocat cadre. Butonul potenţiometrului este acesibil din exteriorul televizorului.

● **Deranjarea sincronizării pe orizontală** intervine atunci cînd frecvenţa de repetiţie a generatorului de baleiaj pe orizontală diferă mult de valoarea corectă. Ca urmare, pentru unele linii cursa directă a fasciculului porneşte prea devreme, pentru altele prea tîrziu; fiecare linie în sine este corect reprezentată, însă liniile se aşază greşit unele sub altele.

Manifestarea desincronizării pe orizontală constă în ruperea imaginii pe orizontală în fîşii dezordonate albe şi negre (fig. 16.33).

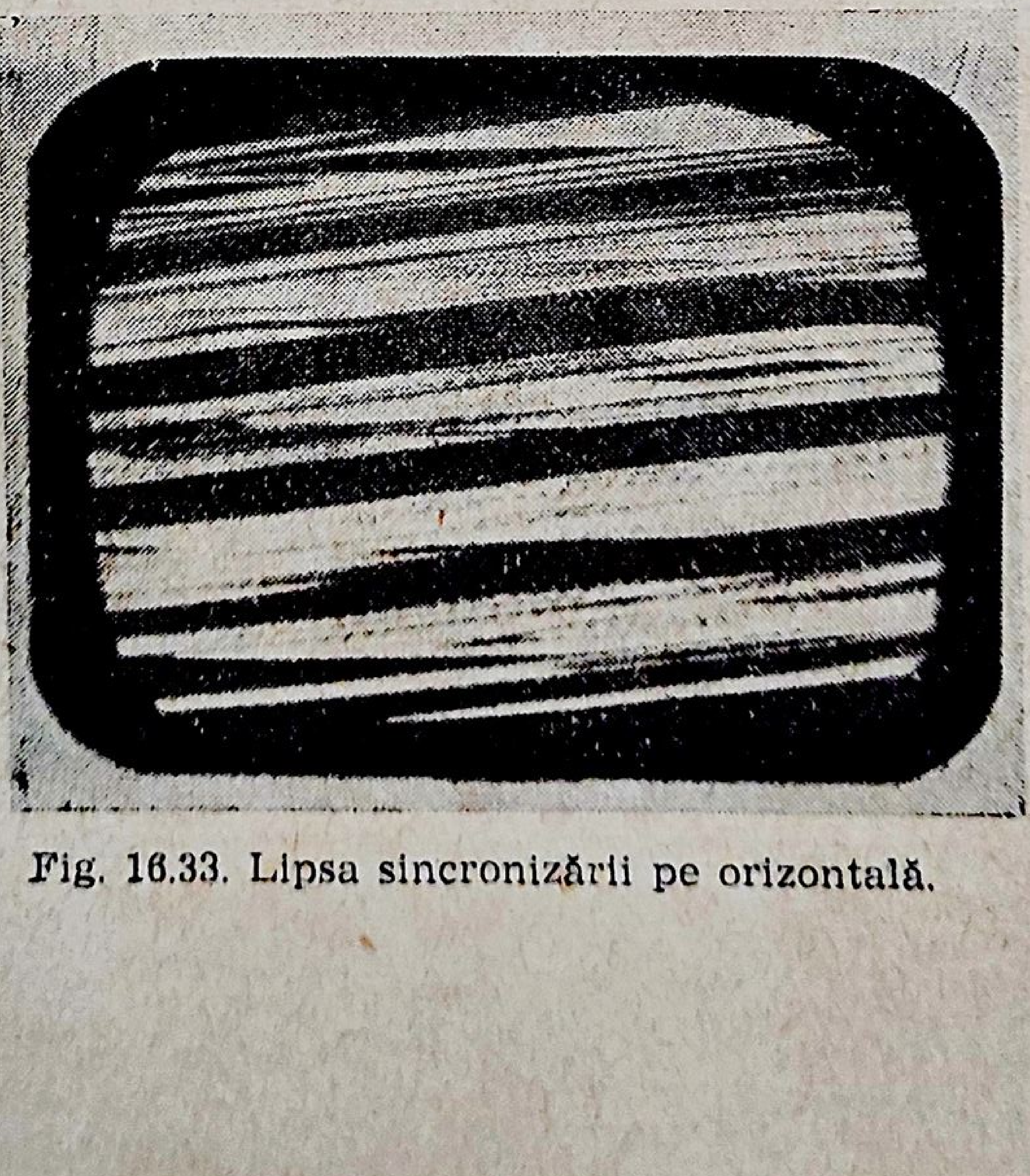


Fig. 16.33. Lipsa sincronizării pe orizontală.

● **Stabilizarea imaginii pe orizontală** se face prin reglarea manuală a frecvenței liniilor cu ajutorul unui potențiometru, care acționează asupra frecvenței generatorului de baleiaj linii. Televizoarele prevăzute cu reglaj automat al frecvenței liniilor cu domeniul de prindere lărgit (comparator Gassmann) nu mai posedă un buton pentru reglajul manual al frecvenței liniilor (Miraj, Venus).

● **Verificarea bunei funcționări a dispozitivelor de reglare a frecvențelor de baleiaj** se face prin următoarele încercări:

— prin rotirea butonului de reglare a frecvenței cadrelor în ambele sensuri față de poziția corespunzătoare recepției stabile, imaginea trebuie să se deplaseze în sus sau în jos și să poată fi adusă ușor la loc;

— domeniul de sincronizare a liniilor trebuie să aibă o plajă largă; desincronizarea trebuie să intervină numai după rotirea butonului pentru frecvența liniilor cu un unghi de minimum 90°. Readucerea butonului în poziția inițială trebuie să producă restabilirea instantanee a imaginii;

— sincronizarea stabilă trebuie să fie asigurată pentru o poziție mijlocie a butoanelor de reglare a frecvenței liniilor și frecvenței cadrelor, existînd o rezervă pentru rotirea butoanelor în ambele sensuri;

— sincronizarea trebuie să rămînă stabilă în timpul reglării contrastului în limite largi;

— la punerea în funcțiune a unui televizor în bună stare de funcționare, imaginea trebuie să se stabilească pe ecran fără să fie necesară o reglare suplimentară a frecvenței liniilor și a frecvenței cadrelor.

Dacă deranjarea stabilității imaginii nu poate fi înlăturată prin reglajul butoanelor existente, înseamnă că există o defecțiune în blocul de sincronizare sau în blocul de baleiaj corespunzător.

h. *Precizia explorării întrețesute*

Standardul OIRT prevede transmiterea imaginii prin două semicadre distincte de cîte 312,5 linii, astfel ca fiecare linie a unuia din semicadre să fie plasată exact la mijlocul distanței dintre două linii ale celuilalt semicadru. Acesta este sistemul de explorare întrețesută, conceput pentru înlăturarea fenomenului de pîlpîire a imaginii.

Dacă intervine o deranjare a explorării întrețesute, variază distanța între liniile primului și celui de-al doilea semicadru, devenind alternativ cînd mai mare cînd mai mică, ajungîndu-se chiar la o suprapunere sau împerechere a liniilor. În acest caz extrem, numărul liniilor în care se descompune imaginea pe verticală se micșorează la jumătate, chiar cînd este privită de la o distanță normală.

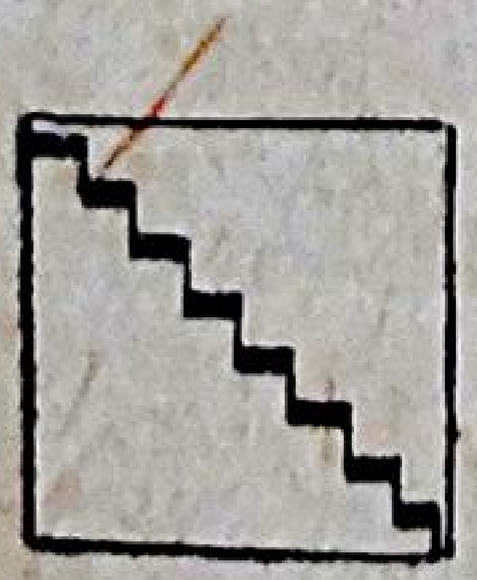


Fig. 16.34. Zimțarea diagonalelor mirei.

Calitatea întrețeserii poate fi apreciată pe mira de reglaj cu ajutorul liniilor negre înclinate, amplasate pe diagonalele patratelor *1-B* și *2-C*; *1-G* și *2-F*; *5-C* și *6-B*; *5-F* și *6-G*. Deranjarea explorării întrețesute se manifestă prin:

— zimțarea diagonalelor pătratelor indicate mai sus (fig. 16.34);

— scăderea definiției pe verticală.

O explorare întrețesută incorectă poate interveni chiar în lipsa unui defect al televizorului, datorită reglării incorecte a frecvenței cadrelor și a contrastului.

i. *Distorsiunile de frecvență și de fază*

● **Reproducerea frecvențelor video joase și mijlocii** poate fi verificată cu ajutorul unei benzi negre pe un fond alb din pătratele *1-C, D, E, F* și a unei benzi albe pe un fond negru din pătratele *6-C, D, E, F,* de pe miră. Dacă aceste frecvențe nu sînt redate în mod corespunzător, benzile nu sînt redate cu strălucire uniformă, prezintă degradeuri (imagine mînjită), iar în dreapta benzilor apar cozi cenușii, denumite dire (fig. 16.19).

● **Reproducerea frecvențelor video înalte.** În cazul amplificării excesive a frecvențelor video înalte, imaginea capătă un relief nefiresc și prezintă contururi multiple (fig. 16.12) sau prezintă efectul de plasticitate. Acesta constă în bordarea contururilor negre ale imaginii cu o dungă albă (fig. 16.13).

Pe mira de reglaj, efectul de plasticitate sau contururile multiple pot fi puse în evidență cu ajutorul liniilor negre pe fond alb, ce separă pătratele *3* de *3-B* și *4-G* de *4,* precum și a liniilor albe pe fond negru, ce separă pătratele *4* de *4-B* și *3-G* de *3* (fig. 16.23). Manifestarea acestor distorsiuni constă în repetarea multiplă, la distanțe egale, a acestor linii.

Tot cu ajutorul acestor elemente poate fi apreciată intensitatea imaginilor repetate, datorite reflexiilor semnalului de televiziune captat de antena de recepție. În acest ultim caz, distanțele pe orizontală între două imagini succesive sînt mai mari, iar fenomenul nu depinde de acordul fin al receptorului (fig. 23.18).

j. *Perturbațiile reciproce ale semnalelor de sunet și de imagine*

● **Perturbațiile provocate de semnalele de sunet asupra imaginii** apar pe ecran sub forma unor dungi întunecate orizontale, a căror poziție și intensitate se modifică în ritmul sunetului (fig. 19.43). La un televizor normal aceste perturbații pot fi înlăturate complet prin acționarea butonului de acord fin.

● **Perturbațiile provocate de semnalele de imagine asupra sunetului** se manifestă la recepție printr-un brum de joasă frecvență și prin zgomote specifice în difuzor, a căror intensitate variază în funcție de reglarea contrastului.

Capitolul 17

RECEPTORUL DE TELEVIZIUNE NU FUNCȚIONEAZĂ TOTAL SAU PARȚIAL

A. GENERALITĂȚI

Nefuncționarea totală sau parțială a televizorului denotă existența unei întreruperi în funcționarea unuia din etajele componente. Principala etapă a depanării constă în localizarea deranjamentelor. Așa cum s-a arătat în capitolul 15, localizarea și studierea deranjamentelor se face în funcție de manifestările lor exterioare, grupate în cinci categorii;

- nu este sunet și nici rastru;
- nu este rastru, sunet normal;
- nu este imagine și sunet, rastrul normal;
- nu este imagine, sunetul și rastrul normale;
- nu este sunet, imaginea normală.

B. TELEVIZORUL NU ARE SUNET ȘI RASTRU

1. Cauzele posibile; stabilirea blocului defect

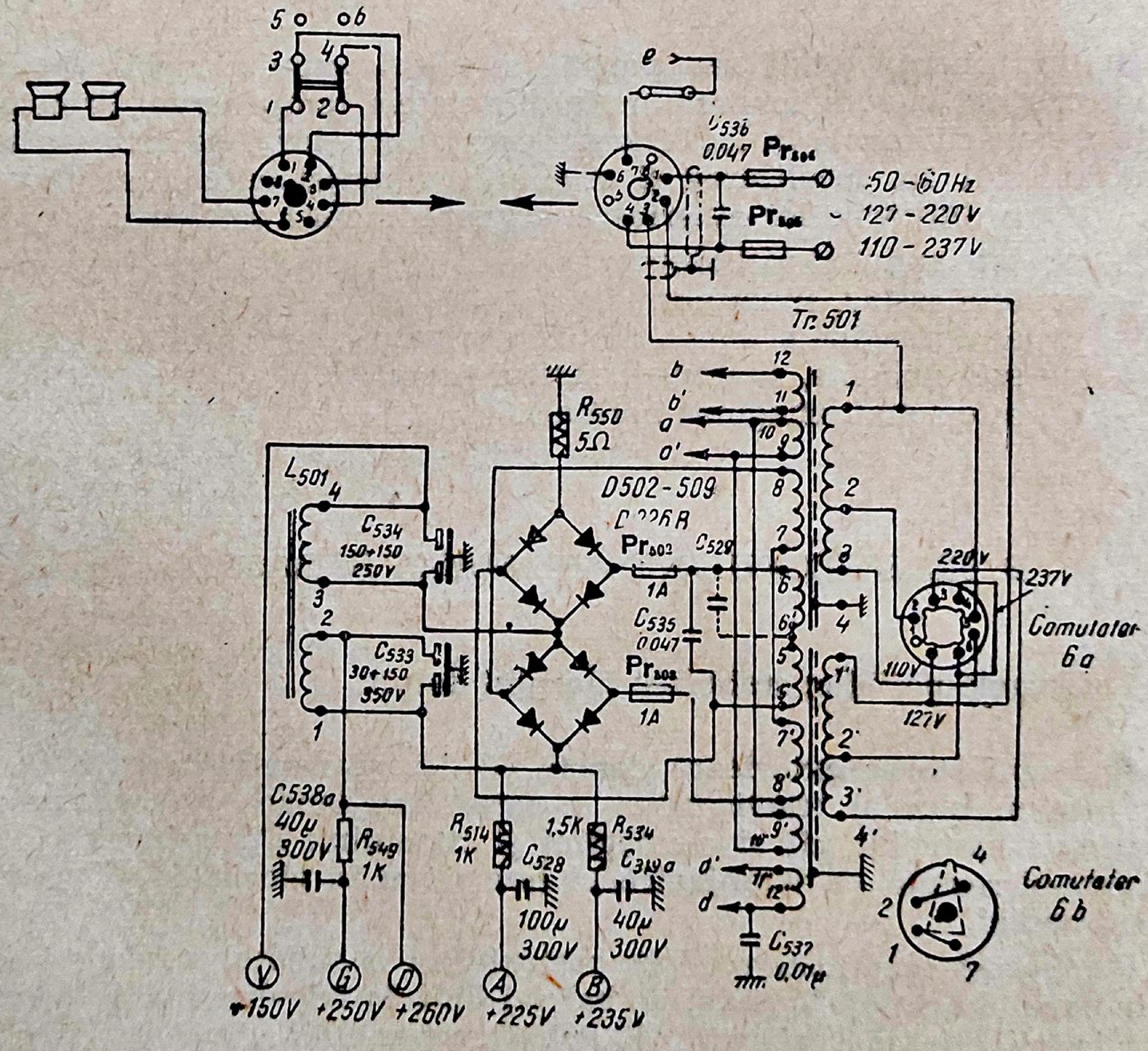
● Manifestarea exterioară denotă că deranjamentul trebuie să fie situat într-un bloc al televizorului, a cărui funcționare să condiționeze atît apariția rastrului, cît și a imaginii și sunetului. Din schema bloc a televizorului rezultă că **deranjamentul este situat în blocul de alimentare al televizorului.**

● Aceeași manifestare, lipsa rastrului și a sunetului poate interveni în **cazul defectării blocului de baleiaj linii, la televizoarele prevăzute cu pornire silențioasă,** realizată prin aplicarea tensiunii recuperate pe grila ecran a unui tub din calea sunetului însoțitor. Într-adevăr, deși blocul de alimentare este bun, nefuncționarea blocului de baleiaj linii determină lipsa foarte înaltei tensiuni şi deci lipsa rastrului. În acelaşi timp, lipsa tensiunii recuperate, datorită aceleiaşi cauze, determină blocarea căii sunetului însoţitor, prin nealimentarea grilei ecran a pentodei din *AFI* sunet, în montaj de pornire silenţioasă.

2. Montaje de alimentare utilizate în practică

a. *Montajul cu transformator de alimentare*

În figura 17.1 este dată schema blocului de alimentare al televizorului *Rubin 106,* echipat cu transformator de reţea ($Tr._{501}$). Blocul este prevăzut cu două redresoare asamblate după o schemă în punte şi echipate cu diodele de putere Д 226 Б. Particularitatea montajului priveşte bobina de filtraj $L._{501}$, compusă din două înfăşurări separate pe un miez magnetic comun. Deoarece înfăşurările sînt străbătute în sens invers de curenţii redresaţi corespunzători, rezultă o micşorare a curentului total de magnetizare şi o reducere a gabaritului bobinei.



5
6
3
4
1
2
e
C536
0,047
Pr504
Pr505
50-60Hz
127-220V
110-237V
Tr 501
12
11
10
9
8
7
6
6'
5
5'
7'
8'
9'
10'
11'
12'
b
b'
a
a'
a'
d
R550
5Ω
L501
4
3
2
1
C534
150+150
250V
C533
30+150
350V
D502-509
Д226Б
Pr502
1A
C529
C535
0,047
Pr503
1A
1
2
3
4
1'
2'
3'
4'
220V
237V
110V
127V
Comutator
6a
C538a
40μ
300V
R549
1K
R514
1K
1,5K
R534
C528
100μ
300V
C319a
40μ
300V
C537
0,01μ
Comutator
6b
4
2
1
7
V
G
D
A
B
+150V
+250V
+260V
+225V
+235V

Fig. 17.1. Blocul de alimentare al televizorului Rubin 106.

Filamentele tuburilor sînt alimentate de la înfășurările de încălzire *9-10* și *9'-10'* ale transformatorului de rețea legate în paralel, care furnizează un curent total de 10 A la 6,3 V, precum și de înfășurările de încălzire *11-12* și *11'-12'* tot pentru 6,3 V.

Primul redresor furnizează tensiunea anodică de 150 V; al doilea furnizează tensiunea de 260 V, iar cu ajutorul circuitelor suplimentare de filtraj și decuplare, se obțin tensiunile de 250 V, 235 V și 225 V.

Montajul este prevăzut cu următoarele siguranțe:

— siguranțele de rețea $Pr._{505}$ și $Pr._{504}$, cu valoarea de 3 A pentru tensiunea de 220 V și 5 A pentru 127 V;

— siguranțele $Pr._{502}$ și $Pr._{503}$ de cîte 1 A, pentru protecția diodelor;

— siguranța anodică $Pr._{501}$ de 0,5 A, pentru protecția tubului final de baleiaj linii, în cazul defectării multivibratorului.

b. *Montaje fără transformator de alimentare (universale)*

● **Montajul pentru redresarea unei singure alternanțe cu dublare de tensiune** este mult utilizat în practică, deoarece asigură obținerea unei tensiuni redresate de ordinul a 250 V atît în cazul alimentării de la rețeaua de 220 V cît și de la rețeaua de 110 V.

Un astfel de montaj este utilizat la televizorul Național VS 43-614. În cazul alimentării la 110 V, montajul realizează redresarea unei singure alternanțe cu dublarea tensiunii (fig. 17.2, *a*). În cazul alimentării la 220 V (fig. 17.2, *b*), montajul funcționează cu redresarea unei singure alternanțe, tensiunea alternativă aplicîndu-se direct celor două diode redresoare legate în serie. Diodele sînt cu siliciu, de tipul OA 210, și sînt protejate împotriva șocurilor de curent de rezistențele de mică valoare R_{506}, R_{507}. Modificarea montajului pentru cele două tensiuni de lucru se realizează cu ajutorul schimbătorului tensiunii de rețea.

Filamentele tuburilor electronice sînt alimentate în serie la tensiunea de 220 V (fig. 17.3, *a*) și în serie-paralel (două grupuri în paralel) pentru tensiunea de 110 V (fig. 17.3, *b*).

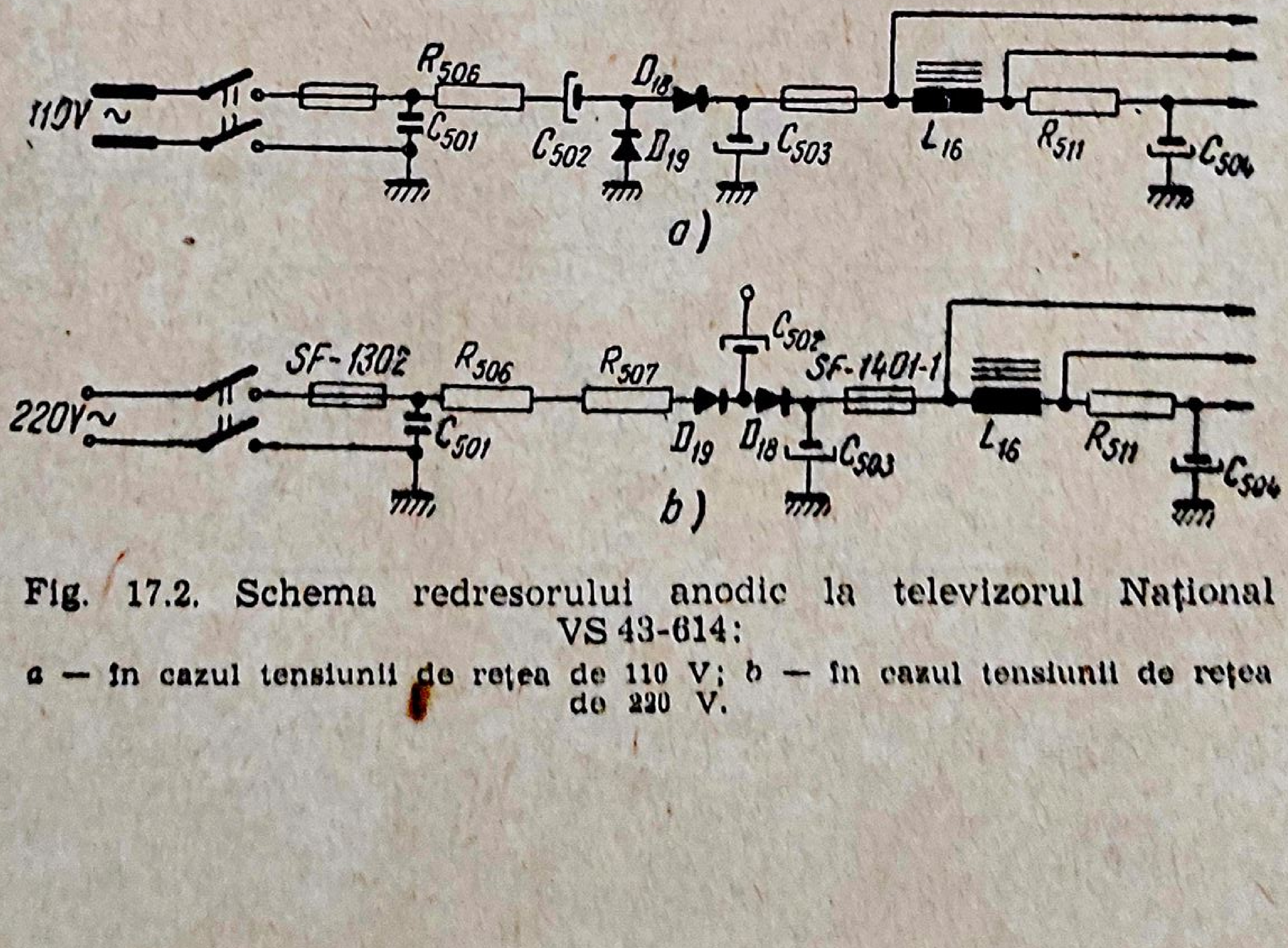


Fig. 17.2. Schema redresorului anodic la televizorul Național VS 43-614:

a — în cazul tensiunii de rețea de 110 V; *b* — în cazul tensiunii de rețea de 220 V.

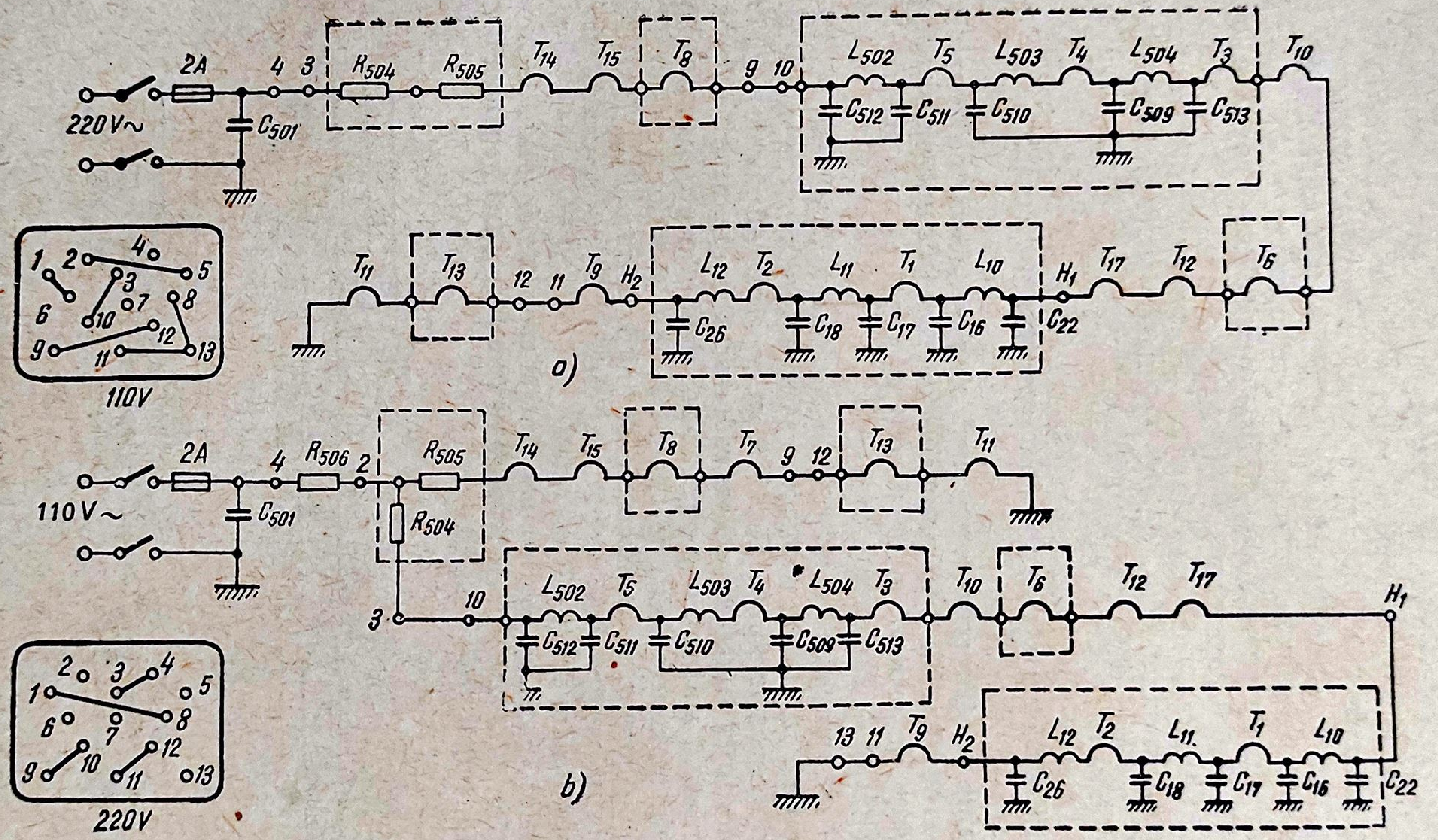

220 V~
2A
C501
4
3
R504
R505
T14
T15
T8
9
10
L502
T5
L503
T4
L504
T3
T10
C512
C511
C510
C509
C513
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
110V
T11
T13
12
11
T9
H2
L12
T2
L11
T1
L10
H1
T17
T12
T6
C26
C18
C17
C16
C22
a)
110 V ~
2A
C501
4
R506
2
R505
R504
T14
T15
T8
T7
9
12
T13
T11
3
10
L502
T5
L503
T4
L504
T3
T10
T6
T12
T17
H1
C512
C511
C510
C509
C513
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
220V
13
11
T9
H2
L12
T2
L11
T1
L10
C26
C18
C17
C16
C22
b)

Fig. 17.3. Încălzirea filamentelor tuburilor la televizorul Național VS 43-614:
a — pentru tensiunea de rețea de 220 V; *b* — pentru tensiunea de rețea de 110 V.

● **Montajul pentru redresarea unei singure alternanțe.** Televizoarele de construcție recentă sînt prevăzute numai pentru alimentarea la 220 V. În consecință se folosește o schemă pentru redresarea unei singure alternanțe, iar filamentele tuburilor sînt conectate în serie. În figura 17.4 este arătată schema blocului de alimentare al televizorului „Dacia".

3. Verificarea blocului de alimentare pentru localizarea deranjamentului

Localizarea deranjamentului se face prin metoda dinamică, măsurînd tensiunile continue și alternative în diferitele puncte ale montajului și prin eliminări succesive. Ordinea verificărilor este dată în tabela 17.1, în funcție de simptomele auxiliare ale deranjamentului.

a. *Filamentele stinse*

Cauzele posibile ale nefuncționării televizorului în cazul filamentelor stinse sînt:

— lipsa tensiunii de alimentare;
— siguranțe fuzibile arse;
— circuitul serie de încălzire a tuburilor întrerupt.

Pentru precizarea fiecărei cauze se fac o serie de verificări.

● **Lipsa tensiunii de alimentare** necesită următoarele verificări:

▲ *Verificarea prizei,* care se face prin măsurarea tensiunii alternative de alimentare cu voltmetrul; în lipsa acestuia poate fi folosită o lampă de probă.

▲ *Verificarea cordonului de alimentare,* care se face cu ajutorul ohmmetrului, cu condiția ca fișa cordonului de alimentare să fie scoasă de la priză.

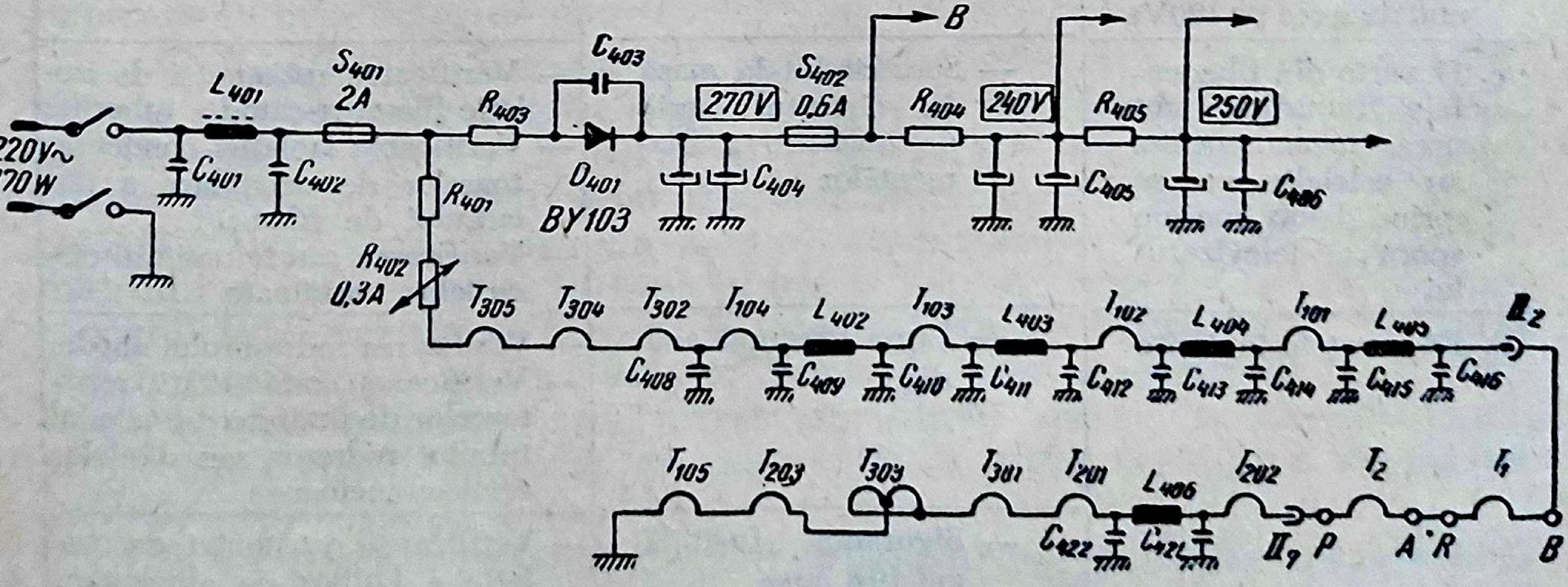

220V~
170W
L401
S401
2A
C401
C402
R403
C403
D401
BY103
270V
C404
S402
0,6A
B
R404
240V
C405
R405
250V
C406
R401
R402
0,3A
T305
T304
T302
T104
L402
T103
L403
T102
L404
T101
L405
II2
C408
C409
C410
C411
C412
C413
C414
C415
C416
T105
T203
T303
T301
T201
L406
T202
T2
T1
C422
C421
II9
P
A
R
B

Fig. 17.4. Blocul de alimentare al televizorului Dacia.

Tabela 17.1

Lipsa rastrului şi sunetului: cauzele posibile şi verificările necesare

Simptome auxiliare	Cauza posibilă	Verificările necesare pentru depistarea şi înlăturarea deranjamentelor
a. Filamentele stinse	— Lipsa tensiunii de alimentare	— Verificarea prizei — Verificarea cordonului de alimentare — Verificarea întrerupătorului de reţea — Verificarea siguranţelor fuzibile de reţea
	— Siguranţe fuzibile arse	— Verificarea poziţiei corecte a schimbătorului tensiunii de reţea — Verificarea izolaţiei condensatoarelor de deparazitare a reţelei. — Verificarea izolaţiei înfăşurărilor transformatorului de alimentare. — Verificarea elementelor redresoare — Verificarea izolaţiei liniilor de alimentare a etajelor cu tensiune anodică şi a condensatoarelor electrolitice de filtraj
	— Întreruperea circuitului serie de încălzire a filamentelor	— Verificarea continuităţii filamentelor tuburilor — Verificarea continuităţii termistorului — Verificarea continuităţii rezistenţei reducătoare de tensiune
b. O parte din filamentele tuburilor se aprind normal, iar celelalte sînt stinse (schimbătorul tensiunii de reţea pe 120V)	— Întreruperea unuia din cele două circuite serie de încălzire a filamentelor	— Verificarea continuităţii elementelor circuitului întrerupt (filamente, rezistenţa reducătoare, termistor)
c. O parte din filamentele tuburilor sînt prea incandescente, iar celelalte nu se aprind deloc; consum sporit al televizorului	— Scurtcircuit la masă în circuitul serie de încălzire a filamentelor	— Verificarea rezistenţei de izolaţie filament-catod a tuburilor — Verificarea izolaţiei condensatoarelor de decuplare a circuitului de filament — Verificarea scurtcircuitării circuitelor imprimate
d. Filamentele încălzite	— Lipsa tensiunii anodice	— Verificarea redresorului anodic — Verificarea continuităţii rezistenţelor de limitare din anodul tubului redresor sau diodelor semiconductoare
	— Siguranţă fuzibilă anodică arsă	— Verificarea rezistenţei de izolaţie a liniilor de alimentare a etajelor cu tensiune anodică

▲ *Verificarea întrerupătorului de rețea,* care se face fie cu ajutorul ohmmetrului, cu televizorul scos de la priză, fie prin măsurarea tensiunii alternative înainte și după întrerupătorul închis.

▲ *Verificarea siguranțelor fuzibile de rețea,* care comportă verificarea continuității lor cu ohmmetrul, precum și a valorii corecte, indicată în schema de principiu a televizorului (Pr.$_{502}$—Pr.$_{505}$, fig. 17.1; SF-1302, fig. 17.2; S$_{401}$, fig. 17.4).

● **Siguranțele fuzibile arse** și repetarea arderii lor după înlocuire necesită următoarele verificări:

▲ *Verificarea poziției corecte a schimbătorului tensiunii de rețea.* Întocmai ca la receptoarele de radio, dacă tensiunea rețelei este de 220 V, iar schimbătorul este pus pe 120 V, televizorul va absorbi de la rețea o putere prea mare, care va topi siguranța fuzibilă. În cazul unei siguranțe supradimensionate, poate să intervină încălzirea excesivă sau arderea înfășurărilor transformatorului, distrugerea elementelor redresoare, străpungerea condensatoarelor electrolitice de filtraj și arderea filamentelor tuburilor electronice.

▲ *Verificarea izolației condensatoarelor de deparazitare a rețelei* se face prin deconectarea lor din montaj (C_{538}, fig. 17.1; C_{501}, fig. 17.2; C_{401}, fig. 17.4). Dacă prin aceasta încetează arderea siguranțelor, înseamnă că aceste condensatoare erau străpunse. Aceeași verificare poate fi făcută și cu ohmmetrul, cu condiția scoaterii complete a televizorului de la rețea. Verificarea nu este însă concludentă, deoarece se poate ca străpungerea să nu intervină la tensiunea de lucru scăzută a ohmmetrului (1,5 . . . 3 V), ci numai la tensiunea rețelei.

▲ *Verificarea izolației înfășurărilor transformatorului de alimentare* ($Tr._{501}$, fig. 17.1). Micșorarea valorii sau străpungerea izolației între înfășurări, sau între înfășurări și masă, determină absorbirea unei puteri mari de la rețea, încălzirea înfășurărilor și a miezului transformatorului și topirea siguranței fuzibile. Dacă verificarea izolației între două înfășurări diferite sau între o înfășurare și masă poate fi executată în cele mai bune condițiuni cu ajutorul ohmmetrului, în schimb verificarea izolației între spirele aceleiași înfășurări prin măsurarea rezistenței cu ajutorul ohmmetrului, este neconcludentă. Această situație nefavorabilă apare ca urmare a valorii scăzute a rezistenței oricărei înfășurări a televizorului, realizată cu conductor de cupru.

▲ *Verificarea elementelor redresoare* comportă verificarea stării tehnice a tuburilor redresoare sau a diodelor semiconductoare (D_{502}-D_{509}, fig. 17.1; D_{18}-D_{19}, fig. 17.2; D_{401}, fig. 17.4). Trebuie menționat că, în majoritatea montajelor, verificarea diodelor semiconductoare poate fi realizată fără dezlipirea diodei din montaj, prin măsurarea cu ajutorul ohmmetrului a rezistenței ei în sens direct și în sens invers (fig. 15.9). Dacă raportul între rezistența directă și inversă este de minimum 1 : 15, dioda este în bună stare de funcționare. Existența unui scurtcircuit între electrozii tubului redresor, sau între joncțiunile diodei semiconductoare, atrage un consum exagerat de putere de la rețea și topirea siguranței fuzibile.

▲ *Verificarea izolației liniilor de alimentare a etajelor cu tensiune anodică.* Pentru aceasta se procedează la verificarea tuturor condensatoarelor electrolitice de filtraj în ceea ce privește străpungerea lor sau existența unui curent de fugă prea mare (C_{533} și C_{534}, fig. 17.1; C_{503} și C_{504}, fig. 17.2; C_{404} și C_{405}, fig. 17.4), verificarea izolației față de masă a șocurilor de filtraj (L_{501}, fig. 17.1; L_{16}, fig. 17.2), verificarea izolației față de masă a conductoarelor liniilor de alimentare a etajelor cu tensiune anodică.

Localizarea scurtcircuitului se face prin scoaterea din soclu a tubului redresor sau prin deconectarea diodei semiconductoare. Dacă, prin aceasta consumul de putere de la rețea se menține exagerat, scurtcircuitul este situat în transformatorul de alimentare sau în partea de curent alternativ a montajului; dacă însă consumul se micșorează foarte mult, scurtcircuitul este situat în elementele redresoare sau în liniile de alimentare cu tensiune anodică. Pentru stabilirea exactă a elementului defect, este necesar să se deconecteze pe rînd liniile de alimentare de la redresorul anodic și să se verifice efectul obținut, sau să se măsoare cu ohmmetrul rezistența de izolație a liniilor față de masă.

● **Întreruperea circuitului serie de încălzire a filamentelor** poate să intervină în practică foarte des, în cazul montajelor fără transformator de alimentare (universale). Înserierea filamentelor, împreună cu o rezistență reducătoare de tensiune și cu un termistor (NTK) și conectarea circuitului la tensiunea de rețea disponibilă (fig. 17.3 și 17.4) poate fi realizată cu condiția ca toate tuburile să admită același curent de încălzire, de regulă 0,3 A (tuburile din seria P). Filamentele tuburilor care lucrează în foarte înaltă frecvență sînt decuplate prin circuite speciale *LC*. În figura 17.5 este dată schița plăcilor imprimate fixate pe șasiu, schița rotactorului și a plăcilor potențiometrelor la televizorul Dacia, pentru a putea urmări mai ușor circuitul de încălzire și valorile tensiunii la piciorușele soclurilor tuburilor.

Stabilirea punctului de întrerupere a circuitului de încălzire comportă următoarele verificări:

▲ *Verificarea continuității filamentelor tuburilor.* Verificarea cu ajutorul ohmmetrului este complicată deoarece necesită scoaterea din soclu a fiecăruia din cele aproape 20 de tuburi ale televizorului.

Verificarea în regim dinamic, prin măsurarea tensiunilor alternative, este folosită de regulă în practică, sub forma a două variante. Din figura 17.6, *a*, care ilustrează prima variantă, rezultă că, televizorul fiind alimentat, voltmetrul va indica tensiunea rețelei atunci cînd este conectat în paralel pe filamentul întrerupt al unui tub și nu va indica nimic atunci cînd filamentul este bun.

În cazul variantei din figura 17.6, *b*, voltmetrul va indica tensiunea rețelei la o extremitate a filamentului întrerupt și nu va indica nimic la cealaltă extremitate.

▲ *Verificarea continuității termistorului.* Termistorul este o rezistență cu coeficient negativ de temperatură (NTK), deci are o variație a rezistenței inversă decît a filamentelor. El constituie o protecție împotriva șocurilor inițiale de curent care s-ar stabili la aplicarea tensiunii pe circuitul de încălzire, deoarece rezistența filamentelor reci este de 15 la 20 de ori mai mică decît la temperatura de funcționare.

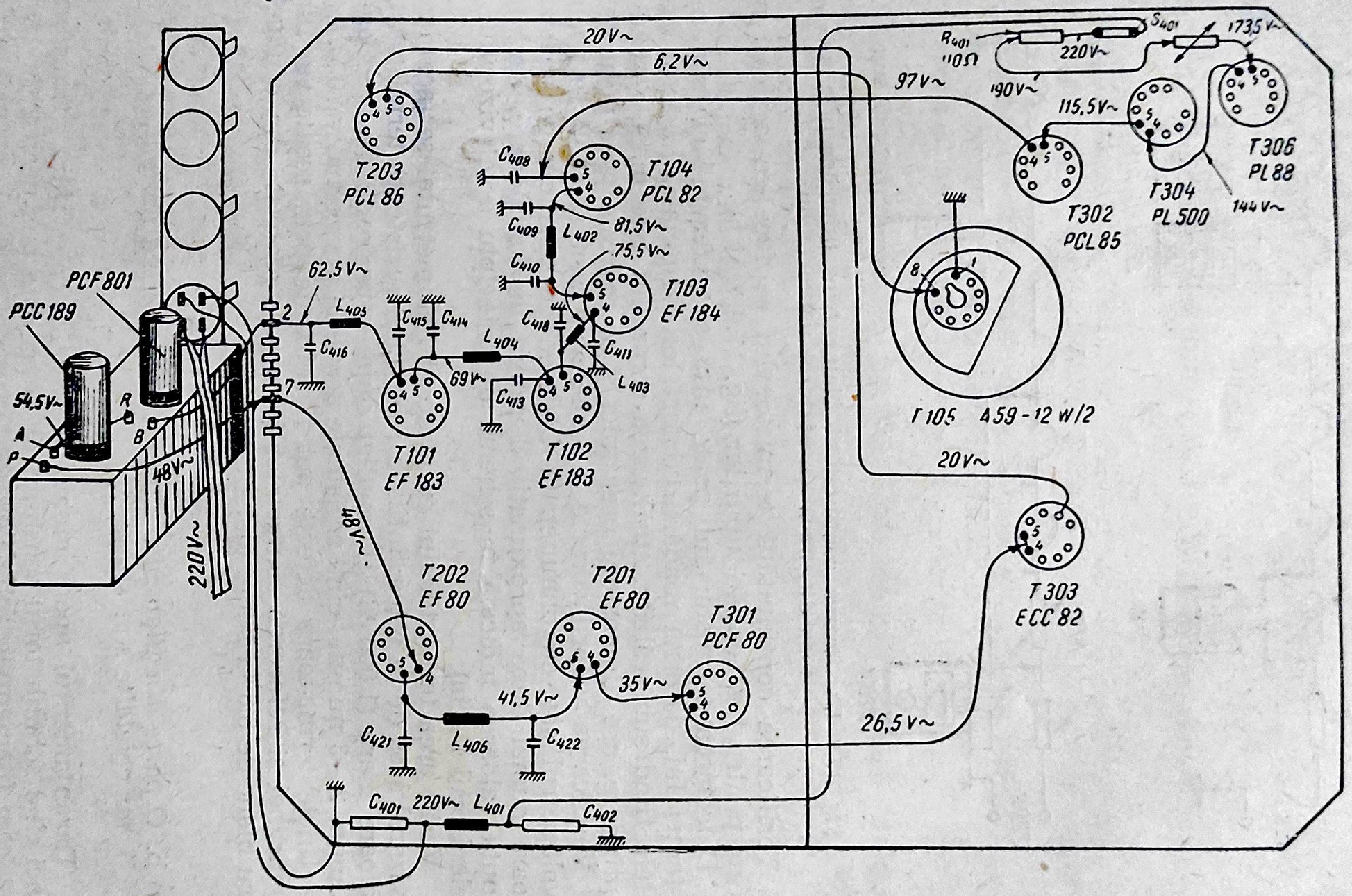

20V~
6,2V~
R401
110Ω
220V~
S401
173,5V~
97V~
190V~
115,5V~
T203
PCL 86
C408
T104
PCL 82
C409
81,5V~
L402
75,5V~
C410
T103
EF 184
T306
PL 88
T304
PL 500
144V~
T302
PCL85
62,5V~
2
L405
C415
C414
L404
C418
C411
L403
C416
7
69V~
C413
T101
EF 183
T102
EF 183
PCF801
PCC189
54,5V~
R
B
A
P
48V~
220V~
1
8
T105 A59-12 W/2
20V~
T303
ECC 82
T202
EF80
T201
EF80
T301
PCF 80
41,5V~
35V~
26,5V~
C421
L406
C422
C401
220V~
L401
C402
48V~

Fig. 17.5. Realizarea circuitului de încălzire la televizorul Dacia.

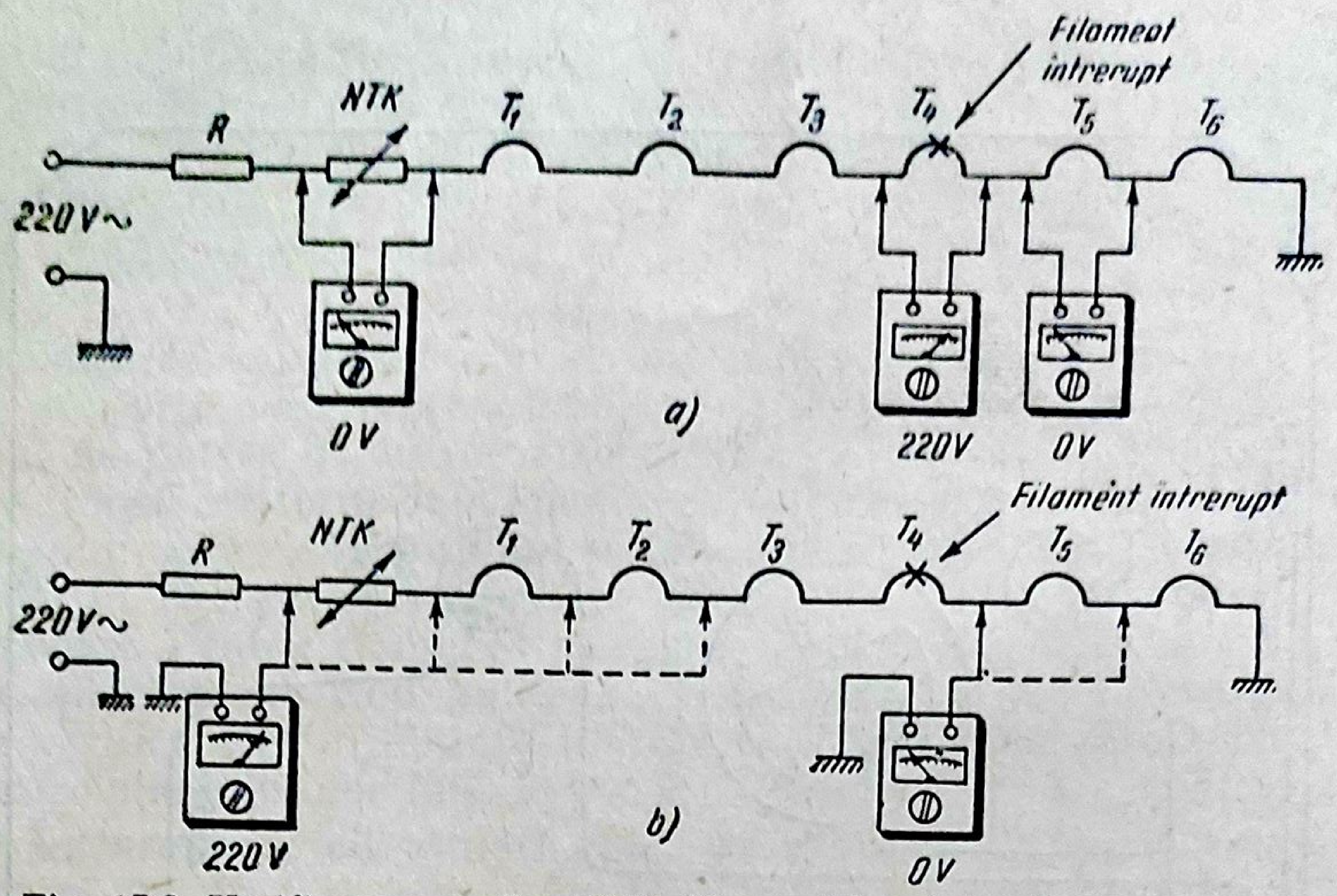


Fig. 17.6. Verificarea continuităţii filamentelor tuburilor prin metoda dinamică, cu ajutorul voltmetrului.

Verificarea continuităţii termistorului se face cu aceleaşi metode indicate pentru filamentele tuburilor (fig. 17.6, *a* şi *b*).

Defectarea termistorului poate însă să intervină şi prin mărirea rezistenţei lui, datorită oxidării contactelor terminale. În acest caz filamentele fiind subîncălzite, strălucirea ecranului este mică, rastrul apare cu întîrziere, are dimensiuni prea mici şi se măreşte prea puţin în timp.

Verificarea valorii corecte a rezistenţei termistorului se poate face cu voltmetrul sau cu ohmmetrul. Căderea de tensiune pe termistor se măsoară numai după aproximativ 1 minut de funcţionare, cînd trebuie obţinută valoarea indicată în schema de principiu a televizorului (30 V la televizorul Dacia).

Verificarea termistorului cu ajutorul ohmmetrului se face numai cu televizorul scos de la reţea: întîi, la rece, cînd rezistenţa termistorului are o valoare mare (1 000 Ω) şi imediat după o perioadă de funcţionare de minimum 2—3 minute, cînd rezistenţa scade la aproximativ 70 Ω.

Unele termistoare defecte pot fi reparate prin scoaterea, curăţirea cu şmirghel şi refacerea contactelor terminale realizate din conductor de cupru blanc de 0,8 la 1 mm diametru.

b. *O parte din filamentele tuburilor se aprind normal, iar celelalte sînt stinse*

Deranjamentul apare numai la televizoarele fără transformator, atunci cînd schimbătorul tensiunii de reţea este pus pe poziţia 120 V. În acest caz, filamentele tuburilor sînt grupate în două circuite serie, alimentate fiecare la 120 V (fig. 17.3, *b*). Cauza deranjamentului constă în **întreruperea numai a unuia din cele două circuite serie de încălzire a filamentelor.**

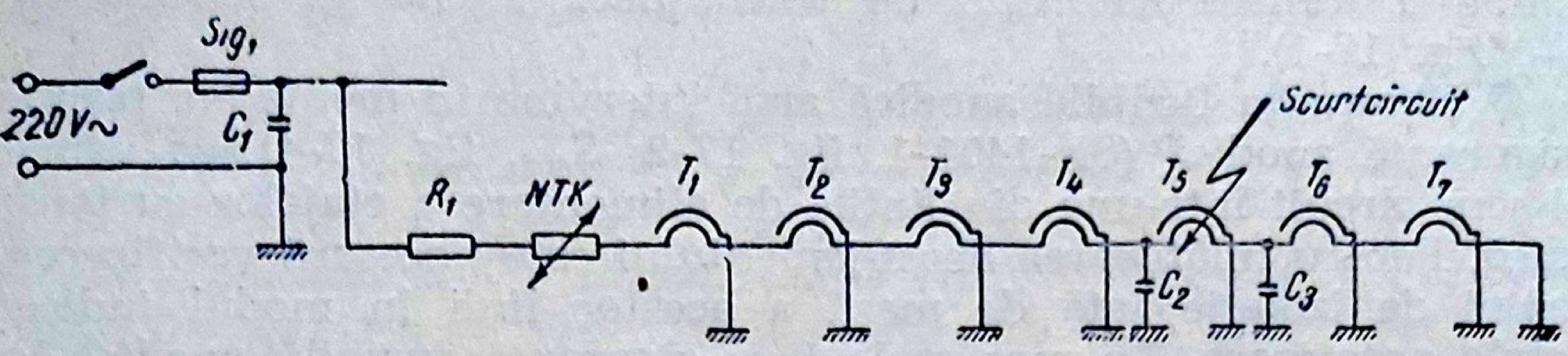


Fig. 17.7. Scurtcircuit la masă în circuitul de alimentare serie a filamentelor.

Verificarea continuităţii elementelor circuitului cu filamentele tuburilor ce nu se aprind se realizează în modul indicat la punctul precedent.

c. *O parte din filamentele tuburilor sînt prea incandescente, iar altele nu se aprind deloc; consum sporit al televizorului*

Cauza deranjamentului este un **scurtcircuit la masă în circuitul serie de încălzire a filamentelor** (fig. 17.7). Tuburile dinaintea scurtcircuitului la masă se aprind puternic, iar următoarele nu se aprind. Deoarece tensiunea reţelei este aplicată unui număr mai mic de tuburi, filamentele acestora sînt supravoltate, puterea absorbită de la reţea este sporită şi siguranţa fuzibilă de la reţea se poate topi. În caz contrar, filamentul unuia sau mai multor tuburi supravoltate se poate arde.

În consecinţă, la apariţia acestui deranjament, televizorul va fi deconectat imediat de la reţea, iar defectul va fi localizat cu ohmmetrul. Scurtcircuitul poate să intervină între filamentul şi catodul pus la masă al unui tub, într-unul din condensatoarele de decuplare a circuitului de filament ($C_{408}, \dots C_{416}$, fig. 17.4), sau în circuitele imprimate ale montajului, datorită unei bobiţe de cositor rezultată de la o lipire.

d. *Filamentele încălzite*

Nefuncţionarea televizorului atunci cînd filamentele sînt totuşi aprinse poate fi datorită următoarelor cauze:
— lipsa tensiunii anodice;
— siguranţa fuzibilă anodică arsă.

● **Lipsa tensiunii anodice** se constată prin măsurarea ei cu voltmetrul şi necesită efectuarea următoarelor verificări:

▲ *Verificarea redresorului anodic.* Aceasta comportă verificarea continuităţii înfăşurărilor de înaltă tensiune ale transformatorului de reţea, dacă există în montaj, verificarea stării tehnice a tubului redresor sau a întreruperii joncţiunii diodelor semiconductoare. Modul de verificare a fost arătat la punctele anterioare.

▲ *Verificarea* continuităţii *rezistenţelor de limitare din anodul tubului redresor sau diodelor semiconductoare.* Pe lîngă verificarea continuităţii rezistenţelor de limitare (R_{500}, fig. 17-2; R_{403}, fig. 17-4), se verifică şi siguranţele fuzibile conectate în înfăşurarea secundară de înaltă tensiune a transformatorului de rețea, dacă există în schemă ($Pr._{502}$, $Pr._{503}$, fig. 17-1).

● **Siguranța fuzibilă anodică arsă** intervine în montajele prevăzute cu siguranță anodică (SF-1401-1, fig. 17-2; S_{402}, fig. 17-4), ca urmare a unui scurtcircuit într-una din liniile de alimentare a etajelor cu tensiune anodică. Pentru înlăturarea deranjamentului este necesară verificarea rezistenței de izolație față de masă a acestor linii în modul indicat la punctele anterioare. La montajele fără siguranță fuzibilă anodică, străpungerea sau scăderea izolației liniilor de alimentare cu tensiune anodică provoacă arderea siguranței fuzibile de rețea.

C. TELEVIZORUL NU ARE RASTRU, SUNETUL ESTE NORMAL

1. Cauze posibile; stabilirea blocului defect

Lipsa rastrului denotă existența unui deranjament sau a unei întreruperi într-unul din blocurile care condiționează prezența rastrului pe ecran (fig. 15-1). Sunetul normal indică existența înaltei tensiuni anodice, fapt care exclude posibilitatea ca deranjamentul să fie datorat blocului de alimentare.

● **Cea mai des întîlnită cauză** pentru lipsa rastrului este **lipsa foarte înaltei tensiuni *(FÎT)* pe anodul principal al tubului cinescop.** În consecință, în practică se procedează în primul rînd la verificarea prezenței foarte înaltei tensiuni la borna anodului principal al tubului cinescop, în modul ce va fi indicat în acest capitol (punctul C. 3. a). Lipsa *FÎT* denotă că deranjamentul este situat în redresorul de *FÎT* sau în blocul de baleiaj linii.

● Dacă în urma verificării se constată existența unei valori corespunzătoare a *FÎT*, **lipsa rastrului este datorată defectării tubului cinescop sau a circuitelor sale anexe.**

● În sfîrșit, lipsa rastrului poate fi datorată uneori și altor **cauze speciale,** legate de particularitățile schemei de principiu a etajelor televizorului. Astfel, la unele montaje, nefuncționarea amplificatorului de videofrecvență conduce la lipsa rastrului.

2. Verificarea tubului cinescop și a circuitelor sale anexe

a. *Schema de principiu pentru conectarea tuburilor cinescop*

● **Montajul cu cuplaj galvanic între *AVF* și tubul cinescop** este indicat în figura 17-8. În această schemă se vede că pe catodul tubului cinescop *(c)* se aplică o tensiune continuă aproximativ egală cu tensiunea de pe anodul finalei video. Negativarea electrodului de comandă *g* se obține în acest caz prin aplicarea pe el a unei tensiuni pozitive mai mici decît cea de pe catod, obținută cu ajutorul divizorului rezistiv R_5,

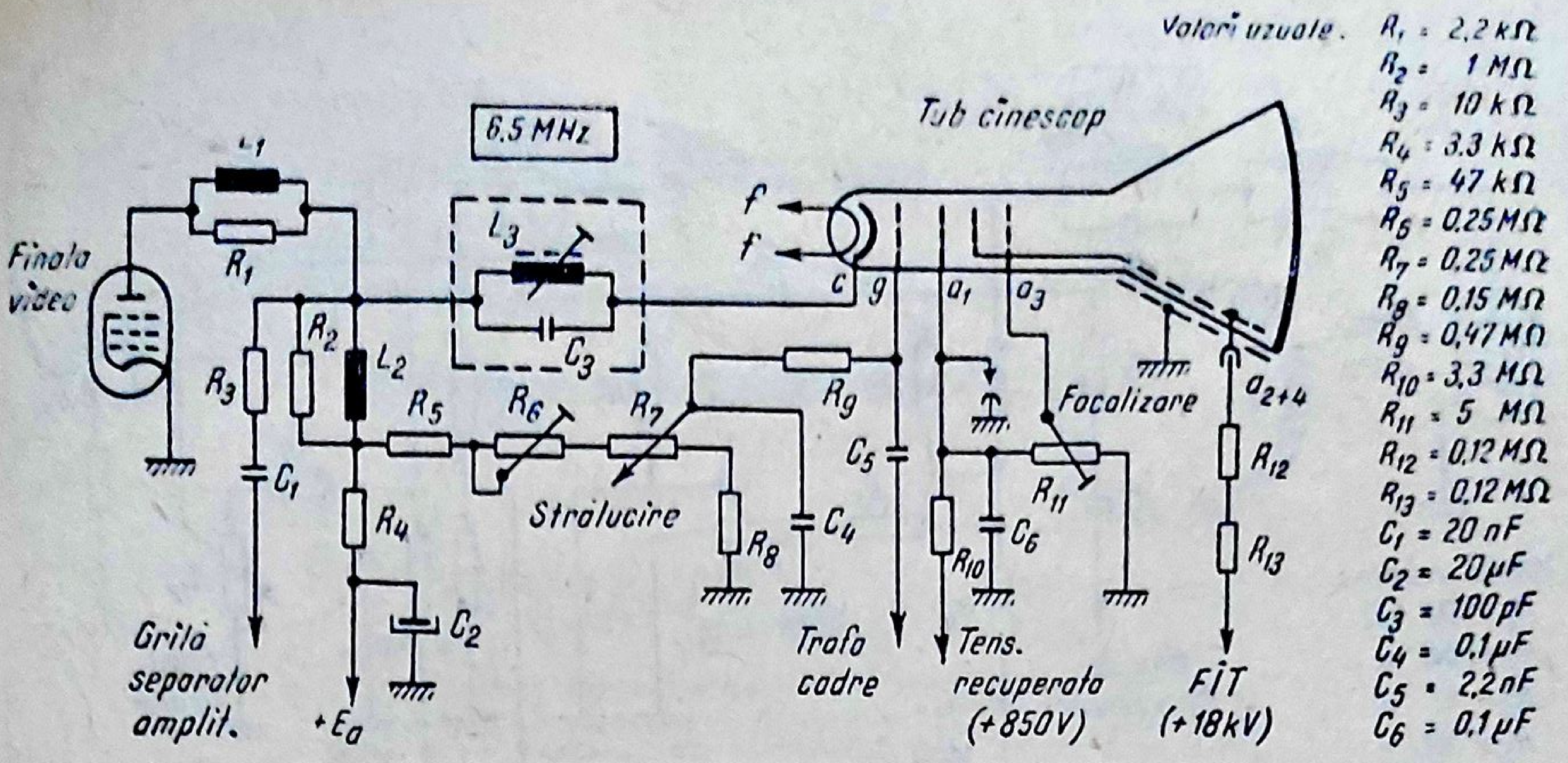

Valori uzuale.
R_1 = 2,2 kΩ
R_2 = 1 MΩ
R_3 = 10 kΩ
R_4 = 3,3 kΩ
R_5 = 47 kΩ
R_6 = 0,25 MΩ
R_7 = 0,25 MΩ
R_8 = 0,15 MΩ
R_9 = 0,47 MΩ
R_{10} = 3,3 MΩ
R_{11} = 5 MΩ
R_{12} = 0,12 MΩ
R_{13} = 0,12 MΩ
C_1 = 20 nF
C_2 = 20 μF
C_3 = 100 pF
C_4 = 0,1 μF
C_5 = 2,2 nF
C_6 = 0,1 μF
6,5 MHz
Tub cinescop
Finala video
L_1
R_1
L_3
C_3
f
f
c
g
a_1
a_3
R_3
R_2
L_2
R_5
R_6
R_7
R_9
C_5
Focalizare
a_{2+4}
C_1
R_4
Strălucire
R_8
C_4
R_{10}
C_6
R_{11}
R_{12}
R_{13}
C_2
Grilă separator amplit.
$+E_a$
Trafo cadre
Tens. recuperată (+850 V)
FÎT (+18 kV)

Fig. 17.8. Schema de conectare a tubului cinescop cuplat galvanic cu *AVF*.

R_6, R_7, R_8. Prin modificarea acestei tensiuni cu potenţiometrul R_7, se realizează variaţia negativării electrodului de comandă faţă de catod; ca urmare, rezultă variaţia intensităţii fasciculului electronic şi deci reglarea strălucirii ecranului. Limitele de variaţie a negativării sînt cuprinse între aproximativ —30 V, corespunzător strălucirii maxime a ecranului, şi — 90 V, corespunzător blocării tubului cinescop şi întunecării complete a ecranului.

Pentru stingerea suplimentară a spotului în timpul cursei inverse de baleiaj pe verticală, sînt aplicate prin intermediul condensatorului C_5 nişte impulsuri negative, rezultate prin diferenţierea tensiunii din secundarul transformatorului de cadre.

Pe primul anod de accelerare al cinescopului (a_1) se stabileşte o tensiune continuă de ordinul +450 V, obţinută prin aplicarea tensiunii recuperate (+850 V). De la aceeaşi sursă se aplică o tensiune continuă pe anodul de focalizare (a_3), prin intermediul rezistenţei semireglabile R_{11}, care constituie reglajul focalizării.

Pe al doilea anod de accelerare (a_{2+4}), denumit şi anodul principal, depus pe suprafaţa interioară a peretelui de sticlă, se aplică foarte înalta tensiune *(FÎT)*, de ordinul 16 . . . 18 kV. Pe suprafaţa exterioară a părţii conice a tubului este depus de asemenea un strat de acvadag, conectat electric la masă. Cele două straturi constituie armăturile unui condensator, avînd peretele de sticlă al tubului ca dielectric şi servind la filtrarea foarte înaltei tensiuni redresate. Valoarea acestei capacităţi este de ordinul sutelor de picofarazi.

Circuitul de rejecţie L_3, C_3, preacordat pe a doua frecvenţă intermediară de sunet (6,5 MHz), împiedică pătrunderea sunetului în imagine.

● **Montajul cu cuplaj prin condensator între *AVF* şi tubul cinescop** este indicat în figura 17.9. Semnalul video se aplică pe catodul tubului cinescop prin intermediul condensatorului C_4 (0,1—0,2 μF), suprimîndu-se componenta continuă.

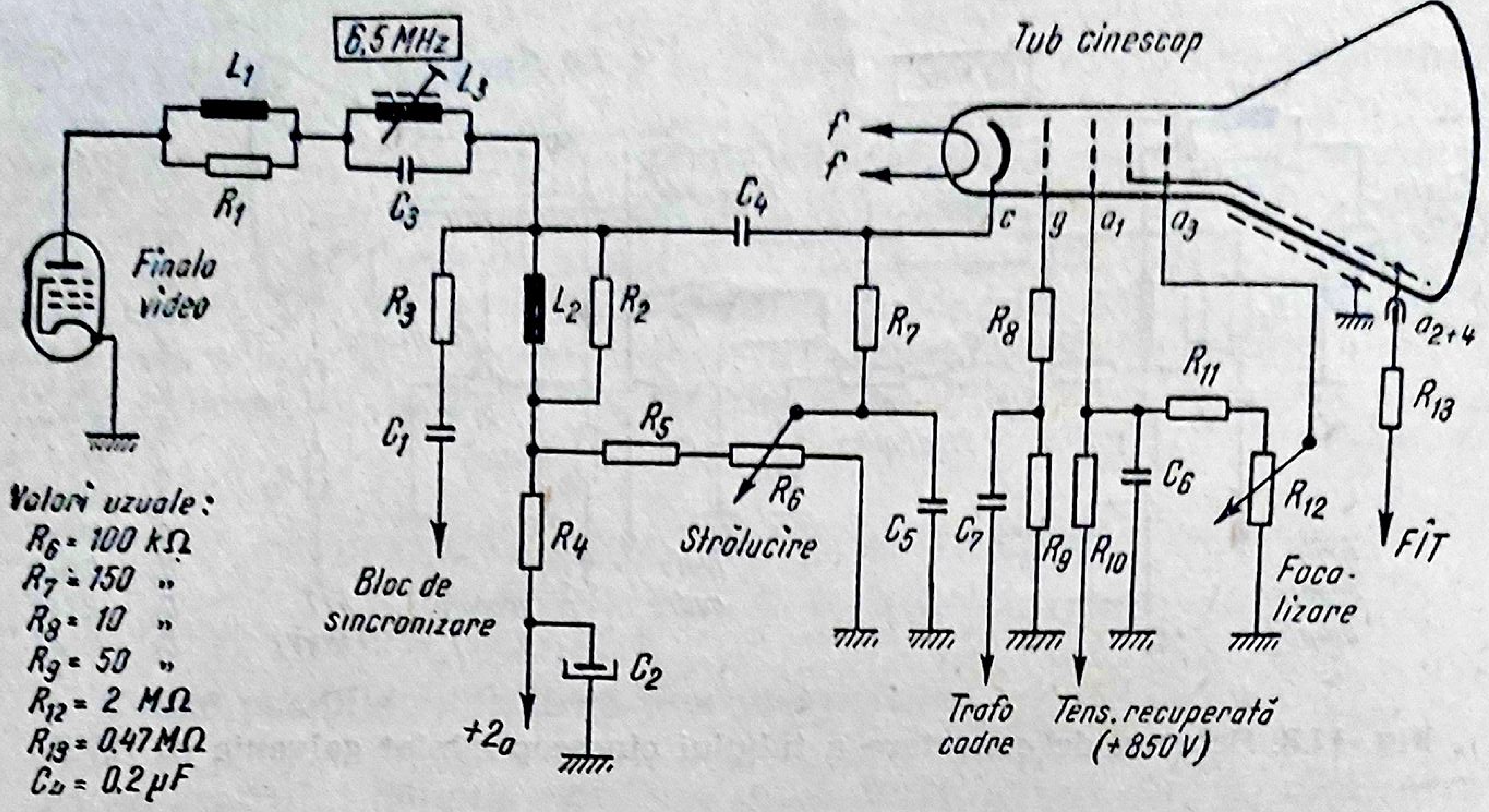

6,5 MHz
L_1
L_3
R_1
C_3
Finala video
Tub cinescop
f
f
C_4
c
g
a_1
a_3
a_{2+4}
R_3
L_2
R_2
R_7
R_8
R_{11}
R_{13}
C_1
R_5
R_6
C_6
R_{12}
FÎT
Strălucire
C_5
C_7
R_9
R_{10}
R_4
Bloc de sincronizare
Focalizare
C_2
$+2_a$
Trafo cadre
Tens. recuperată (+850 V)
Valori uzuale:
$R_6 = 100\ k\Omega$
$R_7 = 150$ „
$R_8 = 10$ „
$R_9 = 50$ „
$R_{12} = 2\ M\Omega$
$R_{13} = 0.47 M\Omega$
$C_2 = 0.2 \mu F$

Fig. 17.9. Schema de conectare a tubului cinescop cuplat prin condensator cu *AVF*.

Întrucît electrodul de comandă *g* are un potenţial apropiat de cel al masei, pentru negativarea lui se aplică pe catodul tubului o tensiune pozitivă variabilă, prin intermediul potenţiometrului R_6, cu care se realizează reglajul strălucirii.

b. *Verificarea stării tehnice a tubului cinescop şi a circuitelor anexe*

● Verificarea stării tehnice a tubului cinescop

▲ Pentru început, cu televizorul deconectat de la reţea, se va face o *verificare a montajului, a pieselor şi a tubului cinescop*, urmărind dacă soclul tubului cinescop, fişele şi conductorul de foarte înaltă tensiune sînt conectate corect.

▲ Apoi, aplicînd tensiune televizorului, *se verifică dacă filamentul cinescopului este aprins şi se cercetează gheterul, pentru a aprecia starea vidului în interiorul tubului.* Pierderea vidului poate interveni datorită unor fisuri în pereţii tubului, neetanşeităţii legăturilor între electrozii şi soclul tubului sau, la tuburile cu con metalic, fisurilor în locul de sudură metal-sticlă.

La tuburile cinescop vechi, prevăzute cu capcane ionice (fig. 17.10), reglarea poziţiei magnetului capcanei trebuie făcută la o strălucire redusă a ecranului, deoarece, în cazul poziţiei incorecte a magnetului, fasciculul electronic bombardează diafragmele şi anozii tunului electronic al tubului cinescop. Prin încălzire, moleculele de gaze incluse în electrozii bombardaţi se degajează, astfel încît tubul cinescop se defectează prin pierderea vidului şi încetează să mai funcţioneze. Pe lîngă aspectul alb-lăptos al gheterului, la înrăutăţirea vidului se observă apariţia unei

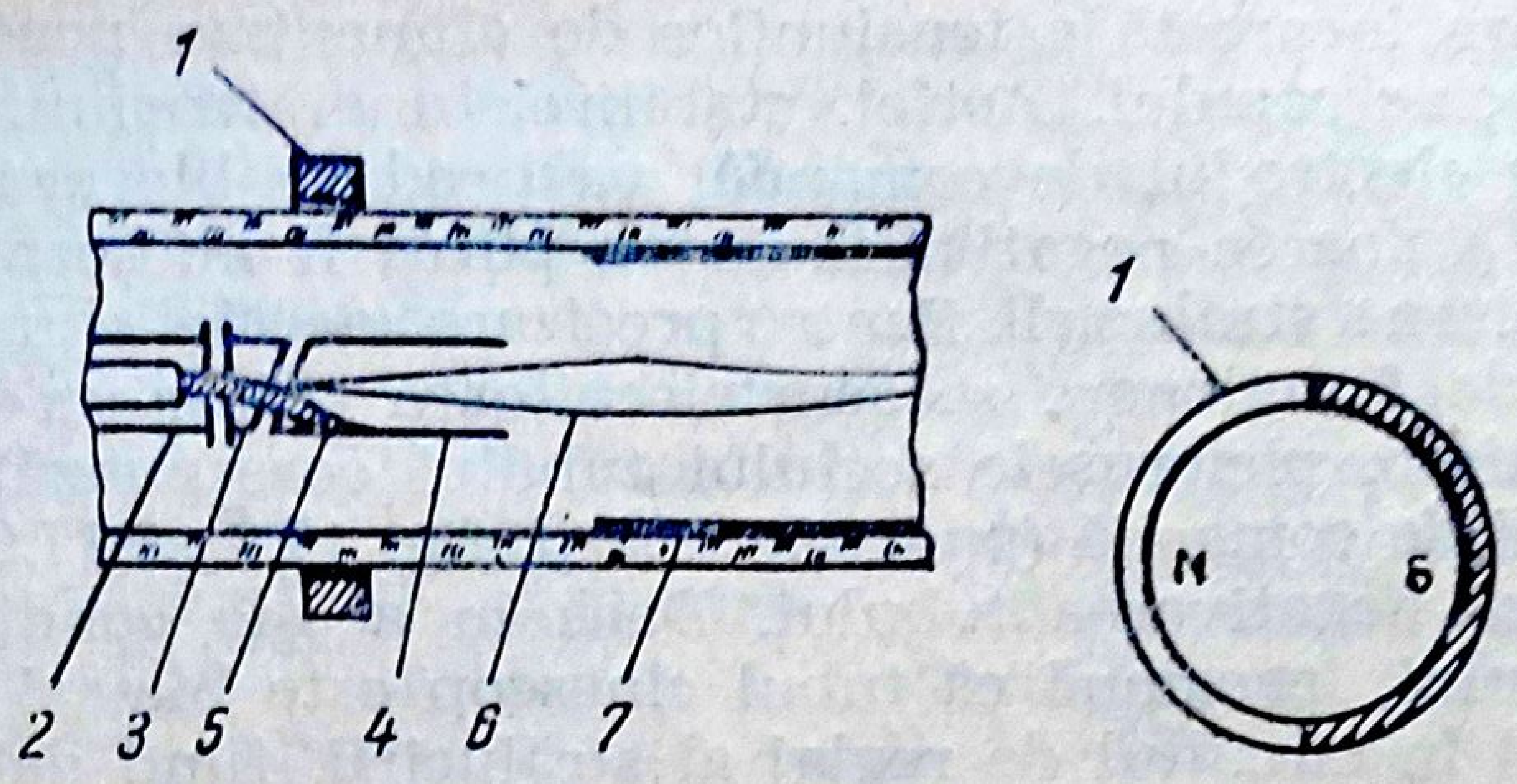


Fig. 17.10. Capcană de ioni cu lentilă electrostatică oblică:

1 — magnet de corecţie; 2 — electrod de comandă; 3 — anod auxiliar; 4 — primul anod; 5 — fascicul de ioni; 6 — fascicul de electroni; 7 — anodul al 2-lea.

intense lumini violete în interiorul tubului şi se produc descărcări de foarte înaltă tensiune între electrozi.

▲ În continuare *se vor acţiona butoanele de strălucire* (R_7 fig. 17.8 şi R_6, fig. 17.9) *şi de contrast ale televizorului şi se vor observa rezultatele pe ecranul cinescopului.* Dacă prin aceasta rastrul nu apare, se va reveni asupra poziţiei butonului de strălucire, reglîndu-l pentru o strălucire redusă, astfel încît, la tuburile vechi, să fie înlăturat pericolul distrugerii cinescopului, în cazul poziţiei incorecte a magnetului capcanei de ioni.

▲ În ceea ce priveşte *defecţiunile interne ale tubului cinescop,* ele constau în apariţia unor scîntei electrice între elementele tunului electronic. Scînteile sînt cauzate de particule bune conducătoare, desprinse de obicei din stratul interior de acvadag al tubului, care pot produce arcuri electrice, curenţi de fugă sau chiar scurtcircuite nete între electrozi. Uneori este posibilă repararea unei astfel de defecţiuni a tubului cinescop, prin arderea particulei în cauză. Pentru aceasta, se scoate soclul tubului cinescop şi se descarcă între electrozii scurtcircuitaţi ai tubului sarcina unui condensator electrolitic de 100—150 μF încărcat la sursa de tensiune anodică a televizorului (300—350 V). Operaţia comportă riscul distrugerii definitive a electrozilor respectivi. Dacă, după repetarea descărcării condensatorului de cîteva ori, nu se reuşeşte îndepărtarea scurtcircuitului, tubul trebuie înlocuit.

O metodă foarte simplă de îndepărtare a scurtcircuitului constă în înclinarea televizorului în faţă, astfel încît tunul electronic al tubului să fie îndreptat în jos. Se ciocăneşte uşor cu degetul gîtul tubului cinescop în apropierea soclului, pentru a disloca substanţa străină, care va cădea în regiunea inferioară a ecranului fluorescent. Apoi televizorul va fi readus uşor în poziţia iniţială.

● **Verificarea circuitelor anexe** pentru alimentarea electrozilor tubului cinescop comportă *măsurarea tensiunilor de alimentare la soclu, cu tubul cinescop introdus, comparîndu-le cu tensiunile indicate de constructor.* Dacă tensiunile sînt corecte sau nu diferă cu mai mult de ±20% faţă de cele recomandate, rezultă că deranjamentul nu este localizat în circuitele anexe.

O valoare incorectă a tensiunilor de alimentare poate să împiedice funcţionarea cinescopului. Astfel, stabilirea unei tensiuni de negativare prea mari pe electrodul de comandă, va produce blocarea cinescopului, în cazul cînd valoarea negativării nu va putea fi micşorată cu potenţiometrul de reglare a strălucirii. Pentru precizarea acestei situaţii, cu televizorul în stare de funcţionare se scurtcircuitează printr-un cordon, pentru foarte scurt timp, picioruşele soclului tubului corespunzătoare catodului şi electrodului de comandă (punctele *c* şi *g*, fig. 17.8 şi 17.9). Prin aceasta se desfiinţează negativarea tubului. Dacă în aceste condiţii apare strălucirea ecranului, înseamnă că tubul cinescop este bun şi deranjamentul trebuie căutat în circuitul de reglaj al strălucirii, fiind datorat unei tensiuni de negativare excesiv de mari şi nereglabilă.

O tensiune de negativare excesivă poate să apară ca rezultat al întreruperii aplicării tensiunii pozitive pe electrodul de comandă (punctul *g*, fig. 17.8), în urma defectării potenţiometrului pentru reglajul strălucirii (R_7, fig. 17.8) sau a întreruperii rezistenţelor R_5 sau R_6 ale divizorului rezistiv de tensiune. În cazul figurii 17.9, o tensiune de negativare excesivă poate să apară la aplicarea pe catodul tubului (punctul *c*) a unei tensiuni pozitive prea mari, datorită defectării potenţiometrului R_6 pentru reglarea strălucirii, la întreruperea legăturii la masă a divizorului rezistiv R_5, R_6, precum şi la străpungerea condensatorului C_4.

Aceeaşi manifestare, lipsa completă a rastrului, intervine în cazul lipsei tensiunii recuperate pe primul anod de accelerare (a_1), datorită întreruperii rezistenţei R_{10} sau străpungerii condensatorului C_6, sau ambelor deranjamente simultan (fig. 17.8 şi 17.9).

Se poate întîmpla ca tensiunile de alimentare incorecte să fie determinate de anumite defecţiuni interne ale tubului cinescop. Verificarea se face scoţînd soclul tubului şi măsurînd tensiunile de alimentare la contactele lui. Dacă tensiunile sînt normale, rezultă că cinescopul este defect. Se va ţine seama că, în lipsa tubului, tensiunea catodului va fi mai mare, întrucît nu intervine nici o cădere de tensiune pe rezistenţele din catod.

În cazul în care atît tensiunile cît şi montajul sînt normale, lipsa rastrului poate fi cauzată fie de scăderea totală a emisiei catodului cinescopului, fie de pierderea magnetismului sau montarea greşită a magnetului de corecţie, la tuburile de tip vechi, prevăzute cu capcană de ioni (fig. 17.10). În ultima situaţie, se va înlocui magnetul de corecţie cu altul verificat şi se va reface reglajul poziţiei lui.

3. Verificările în cazul lipsei foarte înaltei tensiuni (*FÎT*)

a. *Verificarea prezenţei foarte înaltei tensiuni (FÎT)*

● **Măsurarea directă** a *FÎT* cu ajutorul unui kilovoltmetru electrostatic constituie cea mai completă metodă, deoarece în acest mod se poate cunoaşte chiar valoarea exactă a tensiunii.

● **Măsurarea *FÎT* cu instrumentul universal.** În prezent, se construiesc în mod curent instrumente universale pentru depanarea televizoarelor, prevăzute cu o sondă de foarte înaltă tensiune și etalonate pentru măsurarea tensiunilor continue pînă la valori de 20 000 sau 25 000 V.

Pentru realizarea unei măsurări corecte trebuie ca consumul instrumentului să fie comparabil cu intensitatea fasciculului electronic al cinescopului, debitată de redresorul de *FÎT*. Pentru o strălucire normală, fasciculul electronic al tuburilor uzuale este de aproximativ 100 μA. Ținînd seama că un instrument uzual, cu o rezistență internă de 20 000 Ω/V, consumă 50 μA pentru indicația maximă, este necesar ca în timpul măsurării *FÎT* strălucirea televizorului să fie reglată la minim.

Un instrument universal fără sondă de *FÎT* poate fi adaptat de depanator pentru măsurarea tensiunilor foarte înalte, prin construirea unei sonde de *FÎT* sau a unui divizor rezistiv.

Sonda de FÎT pentru extinderea domeniului de măsurare la 20 000 V a unui instrument uzual de 50 μA (20 000 Ω/V) trebuie să aibă o rezistență adițională egală cu $20\,000\ \text{V} \times 20\,000\ \Omega/\text{V} = 400\ \text{M}\Omega$. Aceasta se poate realiza prin înserierea a 20 de rezistențe de 20 MΩ/2 W fiecare. Sonda trebuie închisă într-un tub de material plastic, care să ofere protecția necesară împotriva accidentelor și izolația împotriva prafului și a umezelii, întrucît valoarea rezistenței ar putea fi considerabil micșorată prin depunerea lor pe suprafața rezistențelor (fig. 17.11).

Divizorul rezistiv de foarte înaltă tensiune va trebui să încarce redresorul de *FÎT* cu un curent de 100 ... 150 μA. El se conectează între conductorul de *FÎT* și masă. Valoarea necesară de 100 MΩ este realizată prin conectarea a 20 de rezistențe de 5 MΩ/2 W în serie cu o rezistență de 1 MΩ, pe care se conectează instrumentul de măsurat (fig. 17.12). Indicațiile instrumentului de măsurat pus pe 250 V curent continuu trebuie înmulțite cu 100. Divizorul trebuie închis într-un tub de material plastic, ca și sonda de *FÎT*.

Pentru executarea măsurării, trebuie respectate regulile de protecția muncii referitoare la foarte înaltă tensiune. Pentru aceasta se deconectează televizorul, se descarcă condensatorul de filtraj al *FÎT*, format de cele două straturi de acvadag ale tubului cinescop, se deconectează conductorul de *FÎT* de la cinescop și se montează divizorul așa cum este indicat în figura 17.12. Se verifică apoi ca traseul conductorului de *FÎT* să nu fie prea aproape de șasiu, se conectează televizorul și se citește indicația voltmetrului. Pentru tuburile cinescop cu diagonala de 47 cm

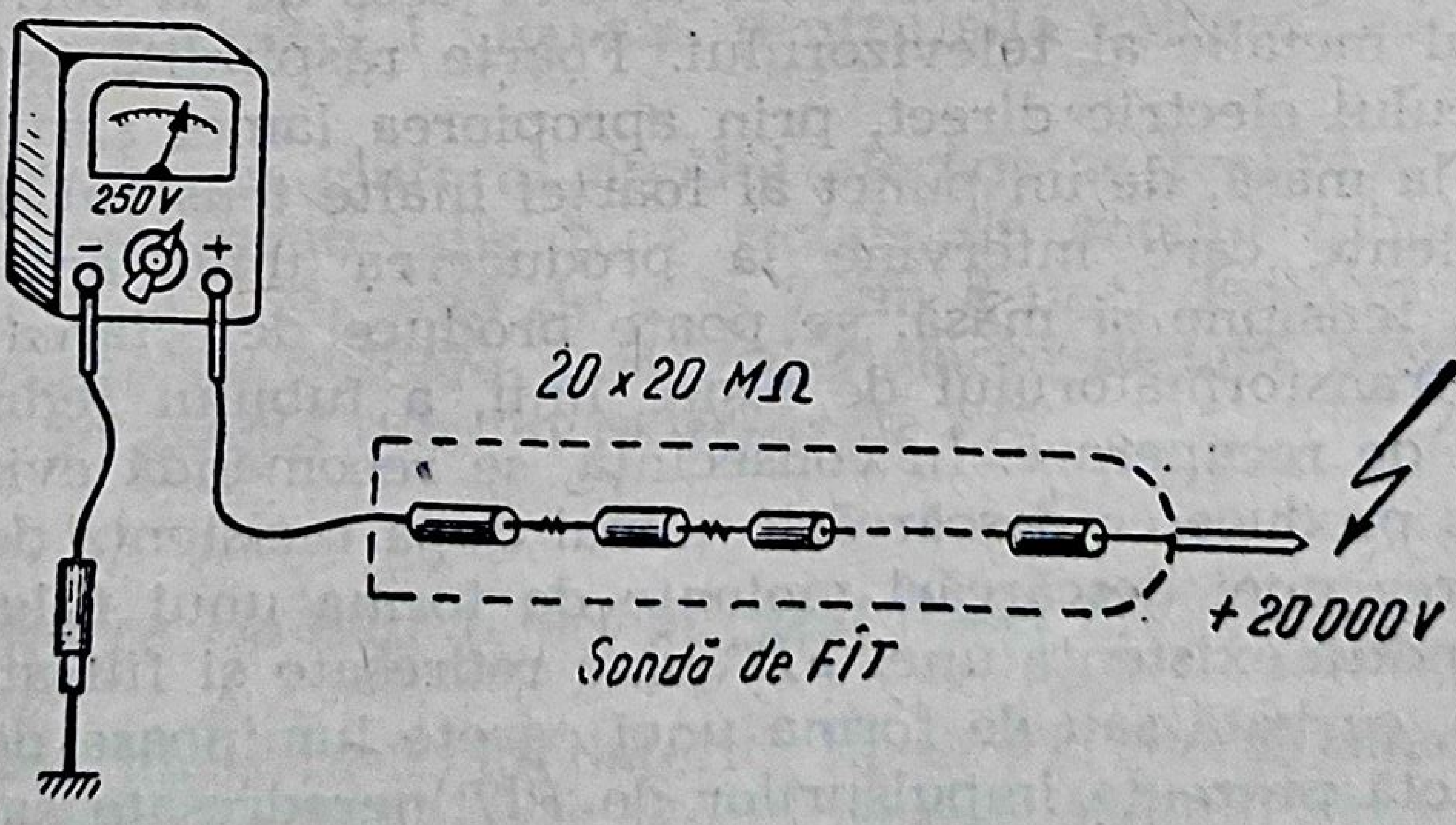


Fig. 17.11. Realizarea sondei de *FÎT* pentru un instrument universal de 50 μA.

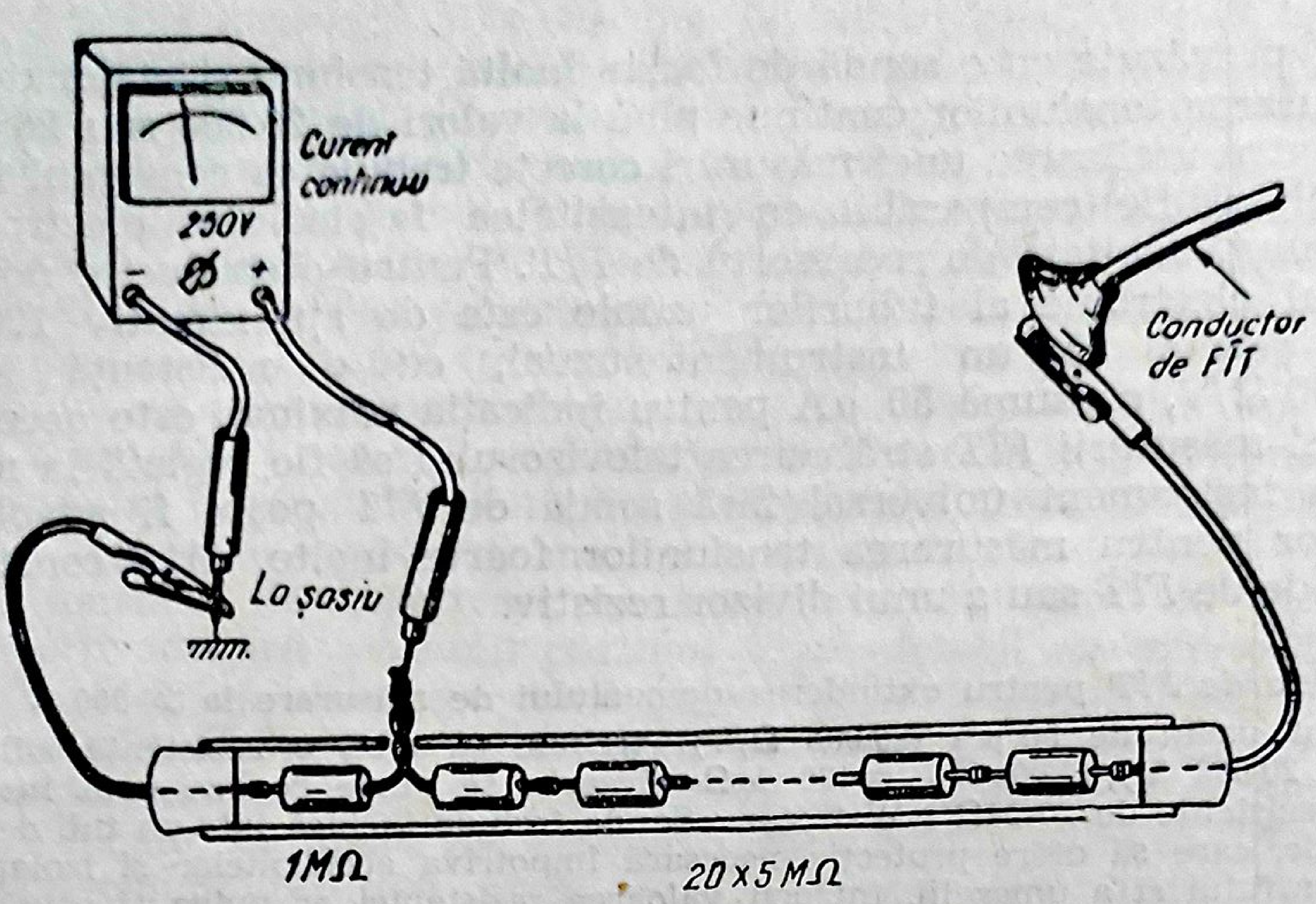


Fig. 17.12. Divizor rezistiv de *FÎT*.

valoarea normală a *FÎT* trebuie să fie de 14 ... 16 kV, iar pentru tuburile cu diagonala de 59 cm, valoarea *FÎT* trebuie să fie 16 ... 18 kV.

● **Verificarea *FÎT* cu ajutorul descărcării în formă de arc.** În lipsa aparatajului de măsurare, punerea în evidenţă a *FÎT* se face cu ajutorul unei şurubelniţe prevăzute cu un mîner izolant de bună calitate şi cu o tijă mai lungă. Operatorul, cu mîinile uscate şi stînd eventual pe un covor izolator, va apropia lama şurubelniţei de un punct al montajului de *FÎT*, provocînd apariţia unei descărcări în formă de arc sau a unei scîntei electrice (fig. 17.13). Un depanator cu experienţă poate aproxima chiar valoarea *FÎT*, după distanţa la care intervine arcul electric. Pentru valorile uzuale ale *FÎT*, distanţa de amorsare a scînteilor este de 1 la 1,5 cm.

O variantă a acestei încercări este producerea unui arc electric direct, prin apropierea conductorului de *FÎT* scos de la borna cinescopului, de şasiul metalic al televizorului. Foarte răspîndită este şi metoda obţinerii arcului electric direct, prin apropierea lamei şurubelniţei pusă în prealabil la masă, de un punct al foartei înalte tensiuni. Datorită descărcării violente care intervine la producerea unui arc direct între foarte înaltă tensiune şi masă, se poate produce defectarea prin supraîncărcare a transformatorului de ieşire linii, a tubului redresor de *FÎT* sau a diodei de recuperare. În consecinţă, se recomandă evitarea acestui procedeu sau producerea descărcării numai după rezistenţa de filtraj *FÎT*.

Obţinerea unei descărcări violente de forma unui fulger şi de culoare albă, indică existenţa unei *FÎT* bine redresate şi filtrate. O descărcare liniştită, curbată sau de forma unei egrete luminoase de culoare albăstruie denotă prezenţa impulsurilor de *FÎT* neredresate sau insuficient filtrate după redresare.

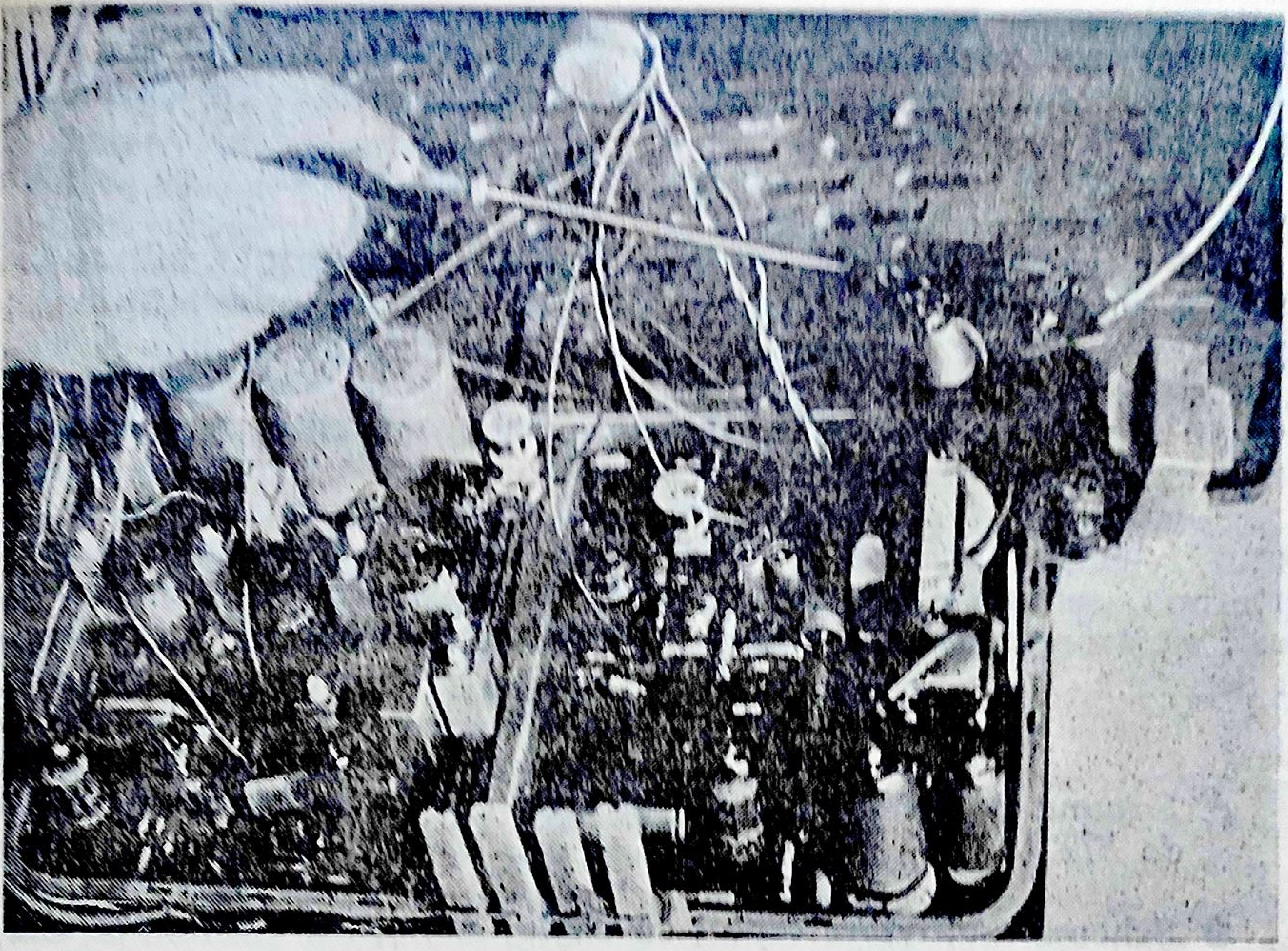


Fig. 17.13. Punerea în evidență a foarte înaltei tensiuni prin scînteie electrică.

b. *Verificarea prezenței impulsurilor de FÎT pe anodul redresoarei de FÎT*

● **Vizualizarea formei și măsurarea amplitudinii** constituie cea mai completă verificare a impulsurilor de *FÎT*, furnizate de înfășurarea de supravoltare a transformatorului de ieșire linii și aplicate pe anodul redresoarei de *FÎT*. Operația se realizează cu ajutorul unui osciloscop prevăzut cu un divizor capacitiv de tensiune cu raportul de divizare 1 : 100. Pentru a măsura tensiunea vîrf-vîrf a impulsurilor, divizorul trebuie calibrat corect la raportul 1 : 100 sau pentru altă valoare precisă a raportului de divizare.

● **Verificarea cu ajutorul arcului electric** se realizează prin apropierea lamei unei șurubelnițe bine izolate de anodul tubului redresor de *FÎT*. Apariția la o distanță de 1 la 2 cm a unei descărcări slabe, sub forma unei egrete de culoare albăstrui-violacee denotă prezența impulsurilor de *FÎT* pe anodul tubului redresor de *FÎT*.

c. *Localizarea etajului defect în cazul lipsei FÎT*

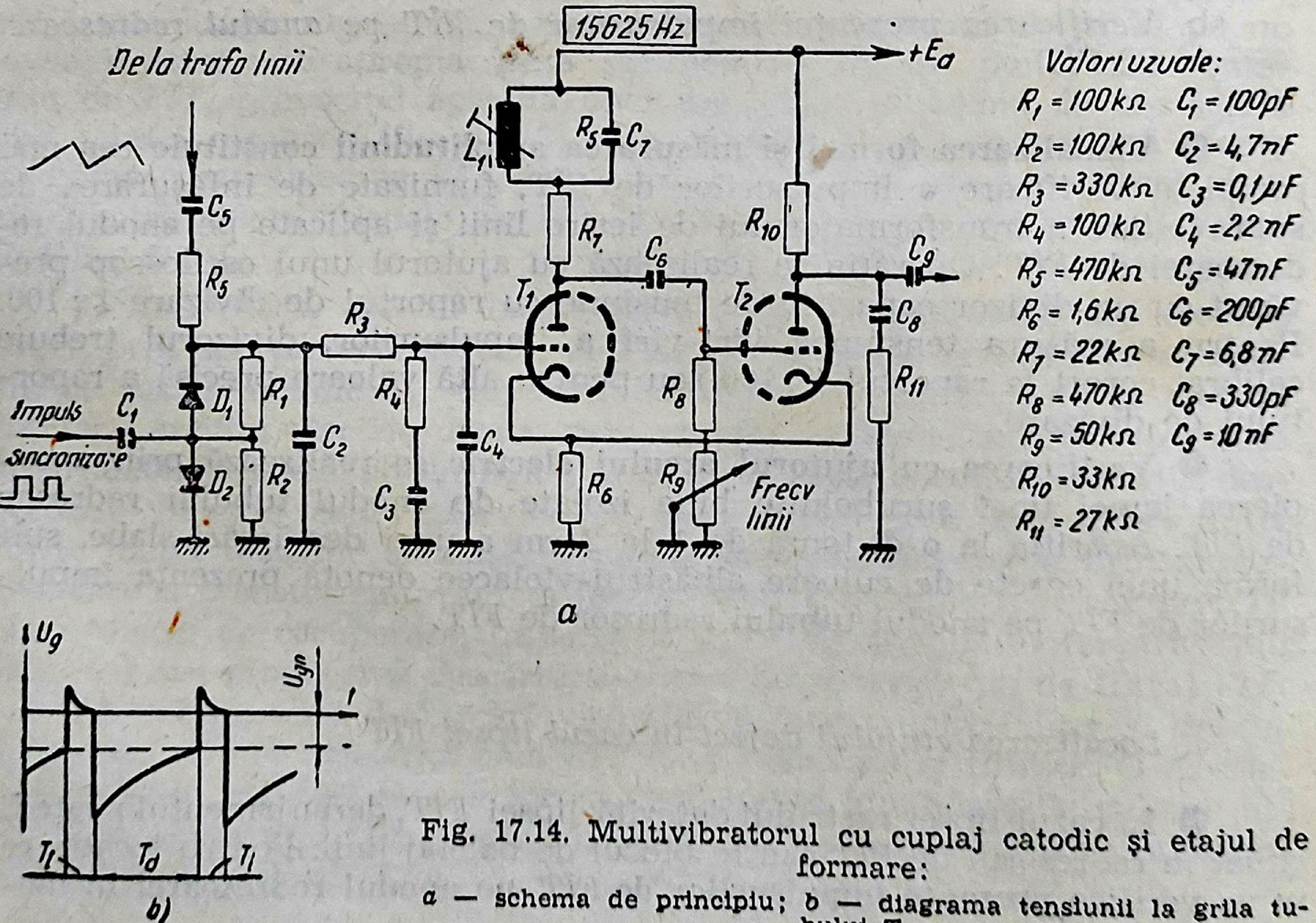
● În cazul lipsei rastrului datorită lipsei *FÎT*, deranjamentul poate fi situat în redresorul de *FÎT* sau în blocul de baleiaj linii. Pentru localizare se va verifica prezența impulsurilor de *FÎT* pe anodul redresoarei în modul indicat mai sus. *Dacă aceste impulsuri există, dar lipsește FÎT pe anodul cinescopului,* deranjamentul este situat în redresorul de *FÎT*, care urmează să fie verificat.

Lipsa impulsurilor pe anodul redresoarei de FÎT denotă nefuncționarea blocului de baleiaj linii.

● **Pentru a preciza dacă defectul este situat în etajul final sau în generatorul impulsurilor de baleiaj** se procedează la măsurarea tensiunii de negativare pe grila de comandă a tubului final de baleiaj linii. Negativarea acestui tub se realizează prin curentul de grilă care apare numai în prezența semnalului de baleiaj. În consecință, existența pe grila tubului final a unei negativări de ordinul a —30 . . . —50 V denotă că generatorul de impulsuri și etajul de formare funcționează corect, iar deranjamentul trebuie căutat în etajul final de baleiaj linii. Din contra, o valoare foarte mică sau lipsa completă a tensiunii de negativare a tubului final denotă că generatorul sau etajul de formare a tensiunii de baleiaj linii sînt defecte.

d. *Schema de principiu a blocului de baleiaj linii și a redresorului de FÎT*

● **Schema multivibratorului cu cuplaj catodic, a comparatorului de fază și a etajului de formare a tensiunii de baleiaj linii** este dată în figura 17.14.



De la trafo linii
15625 Hz
+E_a
C_5
R_5
R_3
Impuls sincronizare
C_1
D_1
D_2
R_1
R_2
C_2
R_4
C_3
C_4
L_1
R_5
C_7
R_7
C_6
T_1
T_2
R_6
R_8
R_9
Frecv linii
R_{10}
C_9
C_8
R_{11}
Valori uzuale:
R_1 = 100kΩ C_1 = 100pF
R_2 = 100kΩ C_2 = 4,7nF
R_3 = 330kΩ C_3 = 0,1μF
R_4 = 100kΩ C_4 = 2,2nF
R_5 = 470kΩ C_5 = 47nF
R_6 = 1,6kΩ C_6 = 200pF
R_7 = 22kΩ C_7 = 6,8nF
R_8 = 470kΩ C_8 = 330pF
R_9 = 50kΩ C_9 = 10nF
R_{10} = 33kΩ
R_{11} = 27kΩ
a
U_g
U_{gm}
t
T_i
T_d
T_i
b)

Fig. 17.14. Multivibratorul cu cuplaj catodic și etajul de formare:
a — schema de principiu; *b* — diagrama tensiunii la grila tubului T_2.

Multivibratorul este echipat cu o dublă-triodă cu catozi separaţi, legaţi la masă prin rezistenţa comună R_6. Grila triodei T_2 este cuplată cu anodul primei triode, prin capacitatea C_6. Timpul cît tubul T_2 conduce este foarte scurt; timpul cît rămîne blocat este mult mai lung şi depinde de constanta de timp egală cu produsul $C_6 \cdot (R_8 + R_9)$. În figura 17.14, *b* este dată diagrama tensiunii de pe grila tubului T_2.

Frecvenţa oscilaţiilor proprii ale multivibratorului poate fi controlată cu ajutorul potenţiometrului R_9, care constituie reglajul frecvenţei liniilor şi este accesibil din exteriorul televizorului.

Circuitul de formare a tensiunii în dinte de ferăstrău este constituit de rezistenţa R_{10}, condensatorul C_8, rezistenţa de vîrf R_{11} şi tubul de descărcare T_2.

Sincronizarea cu inerţie a multivibratorului prezintă o eficacitate mărită împotriva semnalelor parazite, precum şi posibilitatea obţinerii unui reglaj automat al frecvenţei şi fazei tensiunii de baleiaj pe orizontală *(RAF* şi *P)*. Dispozitivul se compune din comparatorul de fază echipat cu diodele D_1, D_2 şi din circuitul integrator R_3, R_4, C_3, C_4. Din compararea fazei şi frecvenţei tensiunii de baleiaj linii, furnizate de o înfăşurare a transformatorului de ieşire linii, cu faza şi frecvenţa impulsurilor de sincronizare linii, furnizate de blocul de sincronizare, rezultă o tensiune de eroare sau de corecţie. Această tensiune se aplică prin circuitul integrator pe grila tubului T_1, modificînd frecvenţa de repetiţie a multivibratorului pînă cînd aceasta devine egală cu frecvenţa corectă a impulsurilor de sincronizare linii (15 625 Hz).

Sincronizarea cu inerţie este îmbunătăţită prin utilizarea unui circuit oscilant L_1, C_7 (fig. 17.14), conectat în anodul tubului T_1 şi preacordat pe frecvenţa de 15 625 Hz a liniilor. Acest circuit are rolul de volant electric şi asigură sincronizarea liniilor, chiar şi în perioadele scurte, în care impulsurile de sincronizare linii lipsesc.

● **Schema etajului final de baleiaj linii şi a redresorului de *FÎT*** este dată în figura 17.15, iar diagramele curenţilor şi tensiunilor în dife-

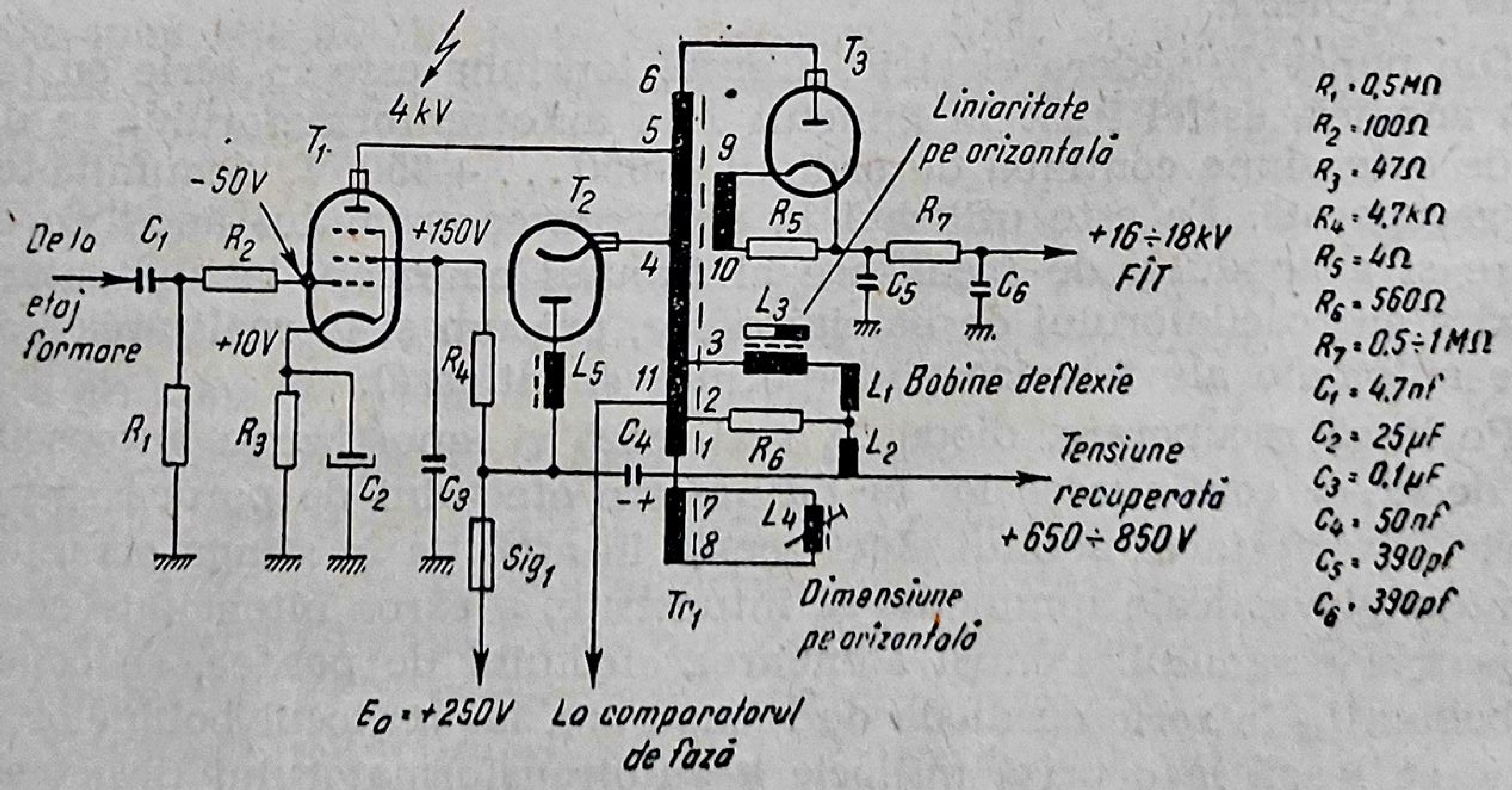

4 kV
T1
-50V
De la etaj formare
C1
R2
+150V
+10V
R1
R3
C2
C3
R4
Sig1
T2
L5
C4
-+
6
5
4
9
10
3
11
12
11
17
18
Tr1
T3
Liniaritate pe orizontală
R5
R7
C5
C6
+16÷18kV FÎT
L3
L1 Bobine deflexie
R6
L2
L4
Tensiune recuperată +650÷850V
Dimensiune pe orizontală
E0 = +250V
La comparatorul de fază
R1 = 0,5MΩ
R2 = 100Ω
R3 = 47Ω
R4 = 4,7kΩ
R5 = 4Ω
R6 = 560Ω
R7 = 0,5÷1MΩ
C1 = 4,7nf
C2 = 25μF
C3 = 0,1μF
C4 = 50nf
C5 = 390pf
C6 = 390pf

Fig. 17.15. Schema etajului final de baleiaj linii şi a redresorului de *FÎT*.

ritele puncte ale montajului în figura 17.16. Tensiunea în dinte de ferăstrău cu piedestal (curba *a*, fig. 17.16) se aplică pe grila pentodei finale T_1, unde declanşează apariţia curentului de grilă. Ca urmare, pe rezistenţa R_1, în prezenţa semnalului incident, apare o tensiune de negativare de ordinul —30 . . . —50 V. Pentru ca în lipsa semnalului şi a negativării tubul final să nu consume un curent anodic periculos de mare, la unele montaje este prevăzută şi o negativare fixă, prin rezistenţa din catod (R_3, fig. 17.15). De asemenea, în acelaşi scop, circuitul de alimentare este asigurat întotdeauna printr-o siguranţă fuzibilă anodică (sig. *1*, fig. 17.15).

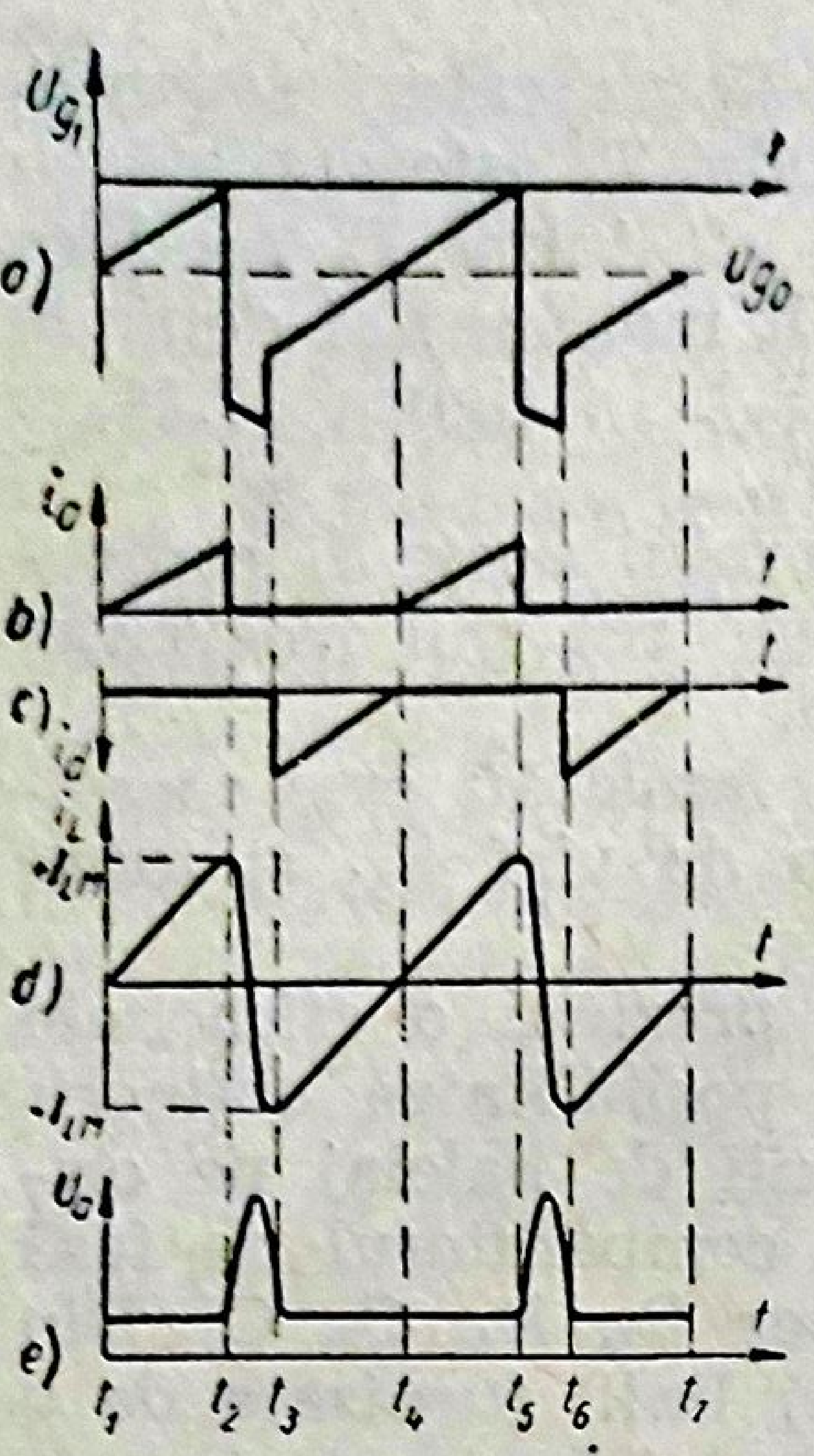


Fig. 17.16. Diagramele curenţilor şi tensiunilor în diferitele puncte ale etajului final de baleiaj linii:

a — tensiunea pe grila de comandă; *b* — curentul anodic; c — curentul prin diodă; *d* — curentul prin bobinele de deflexie; *e* — impulsurile de **FÎT** ce apar în timpul cursei inverse.

Conectarea bobinelor de deflexie linii se face prin intermediul unui autotransformator de ieşire, avînd miezul magnetic din ferită (Tr_1, fig. 17.15).

Montajul este prevăzut cu dioda de amortizare şi recuperare serie T_2. Dioda realizează recuperarea energiei înmagazinate în cîmpul magnetic al înfăşurărilor autotransformatorului şi bobinelor de deflexie. În momentul blocării pentodei finale, sub acţiunea acestei energii, sistemul constituit din inductanţa înfăşurărilor şi capacitatea lor parazită începe să autooscileze. După o jumătate de perioadă a autooscilaţiei libere, necesară desfăşurării cursei inverse pe orizontală şi apariţiei impulsului de *FÎT*, dioda se deblochează, realizînd după cîteva perioade de funcţionare încărcarea condensatorului de recuperare C_4 la o tensiune constantă de 500 . . . 700 V, cu polaritatea indicată în schemă.

Din punct de vedere electric, această tensiune este în serie cu tensiunea anodică, astfel încît în punctul *1* al autotranformatorului se dispune de o tensiune continuă de ordinul +650 . . . +850 V, denumită tensiune recuperată. Ea este utilizată la alimentarea primului anod de accelerare şi a anodului de focalizare al tubului cinescop, la alimentarea anodică a autooscilatorului de baleiaj cadre, precum şi la realizarea unor reglaje automate ale televizorului (pornire silenţioasă).

Pe lîngă recuperare, dioda T_2 realizează şi amortizarea autooscilaţiilor, deoarece continuarea lor ar da naştere efectului de perdea sau de draperie. Manifestarea acestui efect constă în apariţia în stînga ecranului a unor dungi verticale luminoase şi întunecate, a căror intensitate scade spre centrul ecranului. Pentru atenuarea efectului de perdea, se conectează bobina L_5 în serie cu dioda de recuperare, iar mijlocul bobinelor de deflexie se leagă la o priză mijlocie a autotransformatorului direct sau prin intermediul unei rezistenţe (R_6, fig. 17.15).

Reglajul manual al dimensiunii pe orizontală se realizează prin variaţia inductanţei bobinei L_4, conectate la înfăşurarea separată *7—8* a autotransformatorului. În acest scop, din exteriorul televizorului se acţionează asupra poziţiei miezului din ferită al bobinei L_4.

Televizoarele moderne sînt prevăzute cu reglaje automate ale dimensiunii pe orizontală, realizate cu ajutorul varistoarelor (VDR) (fig. 18.5).

Prima corecţie a liniarităţii pe orizontală se obţine prin conectarea în serie cu bobinele de deflexie L_1 şi L_2, a bobinei L_3 (fig. 17.15), care are un miez subţire din ferită. Alături de ea se află un magnet permanent. Prin reglarea poziţiei magnetului permanent faţă de bobina L_3, se realizează modificarea formei curentului de baleiaj şi, prin aceasta, reglajul liniarităţii pe orizontală.

A doua corecţie, numită şi corecţia în S a curentului de deflexie, este realizată prin alegerea unei valori mai scăzute (50 nF) pentru condensatorul de recuperare C_4.

Tensiunea necesară funcţionării comparatorului de fază este luată de la o priză a înfăşurării autotransformatorului (punctul *11*, fig. 17.15).

● **Redresorul de foarte înaltă tensiune** (fig. 17.15). Foarte înalta tensiune de ordinul 16—18 kV se obţine prin redresarea impulsurilor pozitive care apar la bornele înfăşurării autotransformatorului de ieşire linii, în timpul cursei inverse (curba *e*, fig. 17.16). Înfăşurarea de supravoltare *5—6* a autotransformatorului are rolul de a ridica tensiunea impulsurilor de la 4—6 kilovolţi, cît este pe anodul pentodei finale T_1, pînă la valori care să depăşească cu puţin tensiunea continuă necesară cinescopului (16—18 kV).

Redresarea impulsurilor este realizată de dioda T_3, redresoare de *FÎT*. Încălzirea diodei redresoare se face cu o tensiune redusă, de ordinul 1,5 V, cu frecvenţa de 15 625 Hz, furnizată de înfăşurarea separată *9—10* a autotransformatorului de linii. Înfăşurarea constă din una sau două spire aşezate în jurul miezului de ferită al autotransformatorului de linii, şi izolate corespunzător prezenţei pe ele a foarte înaltei tensiuni redresate (18 kV).

Protecţia filamentului împotriva supravoltării este realizată de rezistenţa de limitare serie R_5 (fig. 17.15), avînd valoarea de cîţiva ohmi. În montajele recente, această rezistenţă este înlocuită cu o bobină mică pe miez de ferită.

Filtrarea tensiunii redresate se face cu celula C_5, R_7, C_6. Valoarea rezistenţei este mare (0,25—1 MΩ), iar a capacităţilor — de ordinul sutelor de picofarazi. În montajele moderne condensatoarele C_5 şi C_6 pot lipsi, fiind înlocuite cu capacitatea parazită de ieşire a redresorului şi a conductorului de *FÎT*, respectiv de capacitatea între stratul de acvadag (grafit) interior tubului cinescop (a_{2+4}) şi stratul de acvadag exterior, legat la masă.

e. *Verificarea redresorului de FÎT în cazul lipsei rastrului*

În cazul lipsei *FÎT* pe anodul cinescopului, se verifică prezența impulsurilor pe anodul diodei redresoare în modul indicat la punctul *b*. Este necesar ca această verificare să fie făcută și cu căpăcelul de anod al tubului redresor scos, deoarece este posibil ca în cazul unui scurtcircuit anod-filament al tubului redresor, impulsurile de *FÎT* să fie conduse la masă de primul condensator al celulei de filtraj (C_5, fig. 17.15).

În continuare, se va proceda la verificarea prin înlocuire a tubului redresor. Defectarea tubului poate să intervină prin întreruperea filamentului, scurtcircuitarea filamentului cu anodul, pierderea vidului, reducerea emisiei electronice a catodului.

● **Întreruperea circuitului de încălzire a filamentului** poate fi determinată de întreruperea spirei de încălzire (înfășurarea *9—10*, fig. 17.15), întreruperea rezistenței R_5, contact imperfect în soclul tubului redresor. Verificarea continuității elementelor circuitului de încălzire se face cu ohmmetrul, cu televizorul scos de la priză.

La unele tipuri de televizoare (Temp 6), înlocuirea spirei de încălzire întreruptă este greu de realizat practic, deoarece spira și soclul redresorului sînt înglobate într-o masă de material plastic izolant. În această situație se preferă schimbarea întregului autotransformator de linii.

Întreruperea înfășurării ridicătoare de tensiune (secțiunea *5—6*, fig. 17.15) sau a conductorului de legătură cu anodul tubului redresor poate fi pusă în evidență cu ajutorul ohmmetrului. În acest caz nu există impulsuri pe anodul redresoarei, însă filamentul redresoarei se încălzește, iar la rotirea butonului de frecvență a liniilor se aude țiuitul caracteristic al miezului autotransformatorului de linii.

● **Scurtcircuitarea unui număr de spire în bobina de *FÎT* sau străpungerea izolației între această bobină și miezul autotransformatorului** determină lipsa impulsurilor pe anodul redresoarei și poate fi sesizată datorită încălzirii excesive a bobinei de *FÎT* și a miezului autotransformatorului, la scurt timp după alimentarea televizorului. De asemenea, datorită încălzirii, masa izolantă cu care a fost îmbibată bobina începe să picure pe șasiu.

În cazul cînd televizorul este lăsat să funcționeze un timp mai îndelungat cu bobina de *FÎT* în scurtcircuit, poate să intervină defectarea tubului final de baleiaj linii, dacă nu se topește siguranța fuzibilă anodică (sig. *1*, fig. 17.15).

Înlocuirea bobinei de *FÎT* defecte necesită demontarea miezului de ferită al autotransformatorului în cele două jumătăți componente (fig. 17.17).

● **Deranjamentele localizate în celula de filtraj,** care se manifestă prin lipsa *FÎT* și a rastrului, sînt (fig. 17.15): curent de fugă prea mare sau străpungerea condensatoarelor de filtraj C_5, C_6; întreruperea rezistenței de filtraj R_7; scurtcircuit în cordonul de alimentare cu *FÎT* a tubului cinescop. Verificarea străpungerii condensatoarelor de filtraj se face prin deconectarea lor din montaj, situație în care trebuie să apară *FÎT*. În ceea ce privește întreruperea rezistenței de filtraj, cea mai simplă

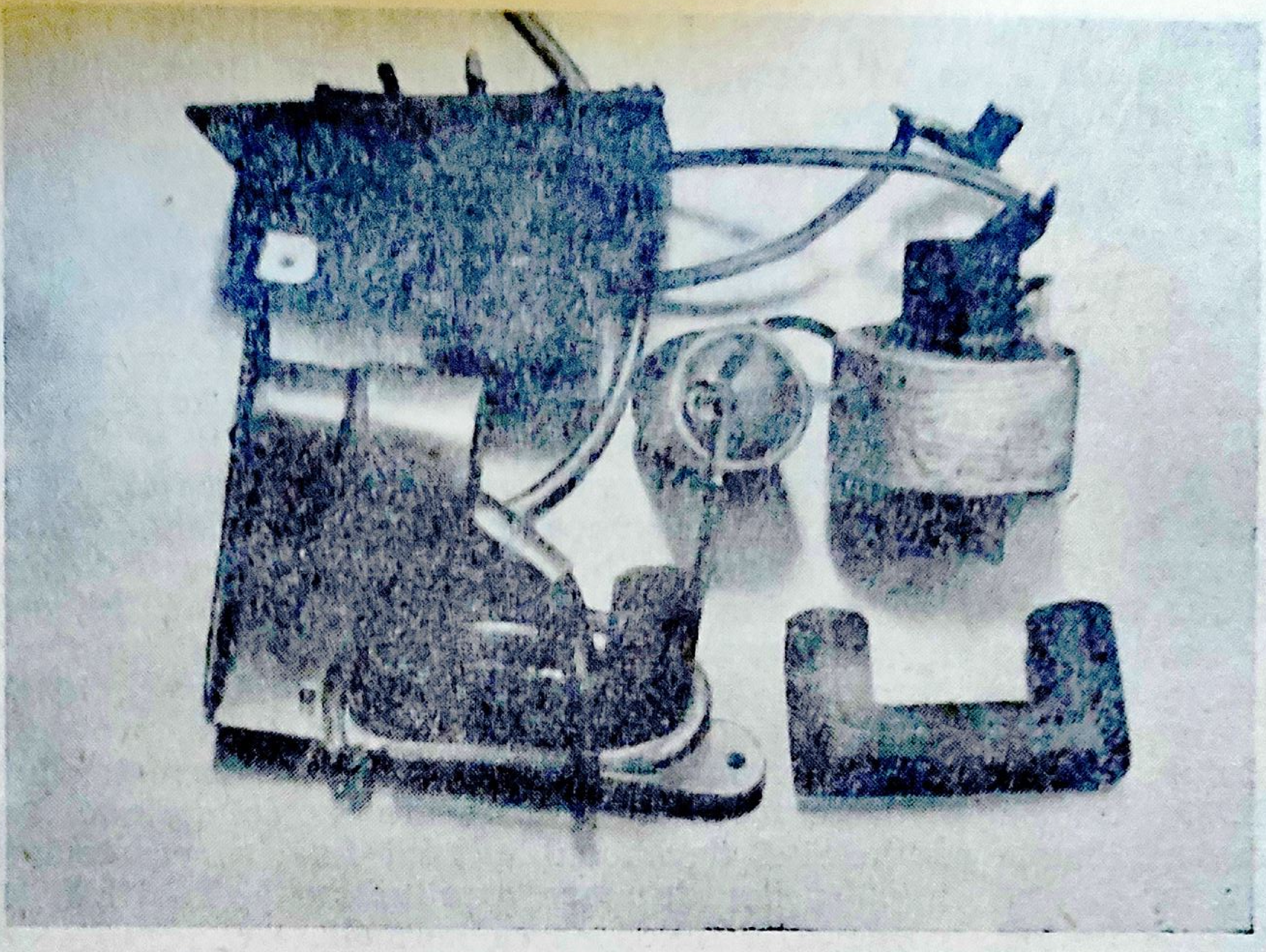


Fig. 17.17. Înlocuirea bobinei de *FÎT* prin demontarea autotransformatorului de linii.

verificare constă în ușoara umezire a suprafeței rezistenței. În acest caz rastrul apare normal aproximativ un minut, după care rezistența se usucă și rastrul dispare iarăși.

f. *Verificarea etajului final de baleiaj linii*

S-a arătat că în cazul lipsei rastrului și a foarte înaltei tensiuni, se procedează la verificarea prezenței impulsurilor pe anodul redresoarei de *FÎT*. Lipsa acestor impulsuri denotă nefuncționarea generatorului de impulsuri sau a etajului final de baleiaj linii. Verificarea este concludentă dacă a fost executată și cu căpăcelul de anod scos, pentru cazul cînd lipsa impulsurilor s-ar fi datorat unui scurtcircuit în redresorul de *FÎT*.

Localizarea etajului defect se face prin verificarea prezenței tensiunii de baleiaj pe grila de comandă a etajului final, cu ajutorul osciloscopului. În lipsa acestuia, se măsoară tensiunea de negativare de pe grila de comandă a etajului final cu ajutorul unui voltmetru electronic sau a unui instrument universal cu rezistența internă de cel puțin 20 000 Ω/V.

O tensiune de negativare de ordinul —30 . . . —55 V denotă prezența impulsurilor de baleiaj pe grila tubului final, buna funcționare a generatorului și a etajului de formare a tensiunii de baleiaj și deci localizarea deranjamentului în etajul final. Din contră, lipsa sau valoarea foarte scăzută a acestei tensiuni de negativare denotă lipsa funcţionării generatorului de impulsuri, cu condiţia ca tubul final să fie bun.

Aprecierea funcţionării etajului final de linii se realizează cu multă exactitate prin măsurarea tensiunii recuperate (punctul *1*, fig. 17.15) cu ajutorul instrumentului universal (20 000 Ω/V), pus pe scara de 1 000 V curent continuu. Valoarea tensiunii recuperate este de ordinul 650 ... 850 V.

Verificările expuse în continuare se fac în funcţie de valoarea tensiunii recuperate, măsurate între punctul *1* al autotransformatorului şi masă (fig. 17.15) şi comportă trei situaţii:

● **Tensiunea recuperată este egală cu tensiunea anodică.** Situaţia aceasta intervine atunci cînd tensiunea la bornele condensatorului de recuperare (C_4, fig. 17.15) este zero. În ipoteza că generatorul de impulsuri funcţionează, lipsa tensiunii la bornele condensatorului de recuperare denotă lipsa de funcţionare a etajului final. În acelaşi timp se observă că la rotirea butonului de reglaj al frecvenţei liniilor (R_9, fig. 17.14) nu se aude ţiuitul caracteristic cu frecvenţa de 15 625 Hz, provocat de vibraţiile mecanice ale miezului de ferită al autotransformatorului de linii. De asemenea, filamentul diodei redresoare nu se aprinde, iar la apropierea lamei şurubelniţei de anodul tubului final se constată lipsa scînteilor datorate impulsurilor de mare amplitudine (4 la 6 kV) şi cu frecvenţa liniilor, existente la funcţionarea normală.

▲ În primul rînd se face *verificarea tubului final* (T_1, fig. 17.15), *prin înlocuirea lui cu unul bun*. De altfel, în cazul lipsei de *FÎT* se obişnuieşte ca, cel puţin în timpul depanării, să fie verificate prin înlocuire tubul final, dioda recuperatoare şi redresoarea de *FÎT*, tuburi care, lucrînd în regim de impulsuri, sînt solicitate mai mult decît restul tuburilor televizorului.

▲ Urmează *verificarea tensiunilor de alimentare ale tubului final*. Astfel, pe grila tubului T_1, la aplicarea tensiunii de baleiaj, trebuie să existe o tensiune de negativare de ordinul —30 ... —55 V. În cazul că această tensiune lipseşte, însă s-a verificat că multivibratorul funcţionează şi tubul final T_1 este bun, înseamnă că s-a întrerupt condensatorul de cuplaj C_1 (fig. 17.15) sau una din rezistenţele R_1 sau R_2 din circuitul de grilă. Trebuie menţionat că funcţionarea îndelungată fără tensiune de negativare poate distruge tubul final T_1, care absoarbe un curent excesiv, în special în montajele la care catodul tubului T_1 e legat direct la masă. În figura 17.15, rezistenţa R_3 din catod produce un minimum de negativare de ordinul —10 V.

Tensiunea pe grila ecran trebuie să fie de ordinul +150 V la +200 V şi, în cazul cînd lipseşte, poate provoca scoaterea din funcţiune a etajului. În această situaţie, se va verifica dacă rezistenţa R_4 este întreruptă sau dacă condensatorul C_3 este străpuns (fig. 17.15).

Pe anodul finalei se aplică tensiunea recuperată, avînd valoarea de 650 ... 850 V. Pentru măsurarea ei *nu se va conecta niciodată voltmetrul direct pe anodul finalei de linii*, deoarece în acest punct sînt prezente şi impulsurile cu amplitudinea de 4 ... 6 kV. Aceste impulsuri deteriorează aparatul de măsurare, a cărui izolaţie este probată, de regulă, numai la 1,5 ... 2,5 kV.

Verificarea liniei de alimentare anodică a tubului final de baleiaj linii poate fi făcută totuși cu ajutorul voltmetrului, după ce se scoate căpăcelul de anod aflat în partea superioară a tubului. În acest mod se suspendă funcționarea etajului final, lipsesc impulsurile de mare amplitudine (4 kV), dar lipsește și tensiunea la bornele condensatorului de recuperare (C_4, fig. 17.15). Voltmetrul conectat între căpăcelul de anod și masă va indica tensiunea de alimentare anodică (+250 V), dacă secțiunea *4—5* a înfășurării autotransformatorului este continuă. Funcționarea pentodei finale T_1 cu tensiunea anodică deconectată poate să producă defectarea tubului, prin topirea grilei ecran sau pierderea vidului. În consecință, măsurarea indicată mai sus trebuie executată repede sau, uneori, o dată cu întreruperea alimentării anodului se întrerupe și alimentarea grilei ecran a tubului final.

▲ *Alte deranjamente în etajul final,* pentru care tensiunea recuperată totală este egală cu tensiunea anodică, sînt: scurtcircuit anod-catod în dioda recuperatoare (T_2, fig. 17.15), străpungerea condensatorului de recuperare C_4, pierderi de energie datorită scurtcircuitării unui număr de spire în înfășurările autotransformatorului sau ale bobinelor de deflexie, conectate în paralel pe autotransformator.

Localizarea defectului se face prin eliminări succesive: se deconectează pe rînd legătura la anodul tubului redresor (punctul *6*, fig. 17.15), bobina de reglaj a dimensiunilor pe orizontală (L_4), bobinele de deflexie pe orizontală (L_1, L_2), conexiunea care alimentează comparatorul de fază (punctul *11*). La deconectarea piesei defecte tensiunea recuperată trebuie să revină la valoarea normală. Verificarea înfășurărilor transformatorului de ieșire este mai dificilă și se realizează prin înlocuirea transformatorului cu unul de probă.

În cazul schemelor prevăzute cu reglaj automat al dimensiunilor pe orizontală cu varistor (VDR) (fig. 18.5), întreruperea rezistențelor dispozitivului (R_{350}, R_{366}), determină autoblocarea etajului final de baleiaj linii și lipsa *FÎT*. Este specific faptul că pe durata conectării instrumentului universal, pus pe scara de 100 V curent continuu, între grila tubului final și masă, etajul funcționează, apare *FÎT* și rastrul, iar la îndepărtarea instrumentului de pe grilă rastrul dispare din nou.

● **Tensiunea recuperată este egală cu zero.** Lipsa oricărei tensiuni în punctul *1* (fig. 17.15) este datorată unei întreruperi a unui element al circuitului respectiv sau unui scurtcircuit între spirele autotransformatorului sau bobinelor de deflexie și masă.

Astfel poate fi întreruptă bobina L_5 (fig. 17.15), dioda T_2 sau secțiunea *1—4* a autotransformatorului. Întreruperea funcționării diodei apare în cazul lipsei emisiei electronice, pierderii vidului, unui contact imperfect în soclu.

Înroșirea intensă a anodului diodei T_2 la 3—4 minute după punerea televizorului în funcțiune, însoțită de scăderea la zero a tensiunii pe catod, denotă un curent anodic exagerat, care poate fi datorat unui scurtcircuit între catodul și filamentul diodei. Dacă înroșirea anodului persistă și după verificarea diodei prin înlocuire, acest lucru denotă existența unei puneri la masă a oricărui punct al autotransformatorului de linii, a bobinei de deflexie (L_1, L_2, fig. 17.15), a bobinei de reglare a liniarității pe orizontală

(L_3) sau a bobinei de reglare a dimensiunii pe orizontală (L_4). Aceeași situație intervine în cazul unei străpungeri în soclul oricărui tub al blocului de baleiaj linii, sau al unui scurtcircuit între bobinele de deflexie pe orizontală și cele pe verticală.

Verificarea cu ajutorul ohmmetrului a izolației față de masă a elementelor indicate mai sus poate să nu fie concludentă, deoarece uneori deranjamentul apare numai în prezența înaltei tensiuni. În consecință localizarea deranjamentului se face prin eliminări succesive. Astfel, dacă prin deconectarea bobinelor de deflexie linii de la autotransformator se constată apariția *FÎT* și a unei linii luminoase verticale în locul rastrului pe ecran, acest fapt denotă existența scurtcircuitului în bobinele de deflexie linii.

Trebuie menționat că neobservarea la timp a înroșirii anodului diodei poate determina topirea siguranței fuzibile anodice (sig. *1*, fig. 17.15) sau, în cazul supradimensionării sau lipsei acesteia, defectarea diodei recuperatoare sau a redresorului anodic.

● **Tensiune recuperată normală**. Lipsa impulsurilor de *FÎT* pe anodul tubului redresor T_3 (fig. 17.15) în cazul unei valori corecte a tensiunii recuperate, poate fi provocată numai de întreruperea bobinei de *FÎT* a autotransformatorului (înfășurarea *5—6*) sau a conductorului de legătură la anodul redresoarei.

g. *Verificarea multivibratorului cu cuplaj catodic și a comparatorului de fază*

● **Verificarea multivibratorului**

▲ *Verificarea* completă a funcționării multivibratorului se face *cu ajutorul osciloscopului,* prin vizualizarea formei și amplitudinii tensiunii de baleiaj în diferitele puncte ale montajului și prin compararea lor cu oscilogramele date de constructor. În figura 17.18 este arătată conectarea osciloscopului pentru punerea în evidență a semnalului la grila tubului final de baleiaj pe orizontală. Semnalul poate fi luat de pe condensatorul de formare (C_8, fig. 17.14) sau de pe rezistența de grilă a tubului final (R_1, fig. 17.15) prin intermediul unui condensator de cuplaj de 200 pF. El se aplică, printr-un cablu coaxial blindat, pe bornele de intrare pe verticală ale osciloscopului. Este util ca osciloscopul să fi fost calibrat în prealabil.

Calibrarea constă în conectarea osciloscopului în condițiunile indicate în figura 17.18 la un televizor în bună stare de funcționare și în marcarea poziției butoanelor osciloscopului, pentru care pe ecran se obțin două perioade complete ale tensiunii de baleiaj pe orizontală. Trebuie menționat că, în acest scop, butonul pentru reglajul brut al frecvenței de baleiaj a osciloscopului trebuie să fie pus pe domeniul 10 kHz, butonul de reglaj fin — pe o poziție corespunzătoare obținerii unei frecvențe de baleiaj a osciloscopului de 15 625 : 2=7 812,5 Hz, iar butonul pentru amplificarea pe verticală — pe poziția pentru care se obține o înălțime convenabilă a curbei pe ecran. În cazul cînd ecranul osciloscopului nu are o scară de referință, înălțimea celor două impulsuri poate fi marcată prin lipirea pe ecran a două benzi de foiță subțire. Butonul de sincronizare al osciloscopului trebuie pus pe poziția *Sincronizare forțată*, astfel încît frecvența de baleiaj să fie sincronizată chiar de semnalul de vizualizat, în scopul stabilizării imaginii.

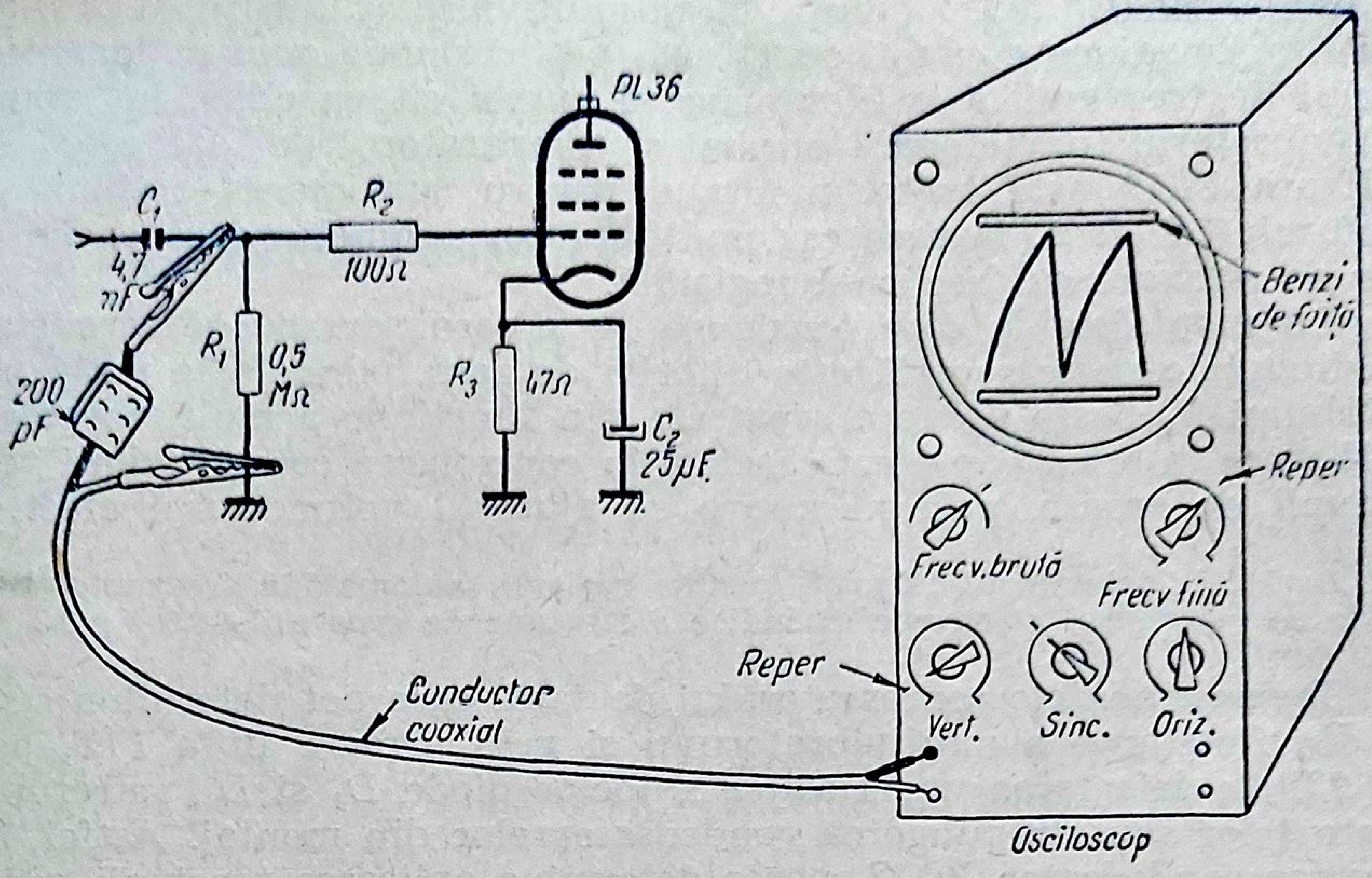


Fig. 17.18. Conectarea osciloscopului catodic pentru punerea în evidență a semnalului pe grila tubului final de baleiaj linii.

O dată calibrat, osciloscopul poate fi utilizat fără modificarea poziției butoanelor pentru verificarea oricărui tip de televizor, deoarece frecvența impulsurilor de vizualizat rămîne aceeași (15 625 Hz). Forma tensiunii de baleiaj variază foarte puțin de la un televizor la altul și poate fi comparată cu forma corectă a tensiunii dată de constructor. De asemenea, etalonarea poziției butonului amplificării pe verticală a osciloscopului este utilă deoarece, la majoritatea televizoarelor, amplitudinea de la vîrf la vîrf a tensiunii de baleiaj pe grila tubului final este de ordinul 75 V_{vv}.

▲ *Verificarea cu ajutorul voltmetrului.* O altă posibilitate de verificare a existenței semnalului pe grila tubului final de linii se bazează pe faptul că acest tub funcționează cu curent de grilă și tensiunea de negativare apare numai în prezența semnalului incident. Măsurarea tensiunii de negativare a tubului final T_1 se face cu un voltmetru avînd 20 000 de ohmi/volt, pus pe scara de 100 V curent continuu, sau mai bine cu un voltmetru electronic de curent continuu. Valoarea uzuală a tensiunii de negativare este de —30 V ... —60 V.

○ **Concluzie.** Indiferent de metoda de verificare folosită, dacă se constată prezența semnalului pe grila tubului final, înseamnă că multivibratorul funcționează. Din contra, dacă semnalul lipsește, înseamnă că există un deranjament localizat în multivibrator sau în comparatorul de fază.

● **Verificarea comparatorului de fază.** S-a arătat că sincronizarea cu inerție a multivibratorului se realizează prin aplicarea pe grila tubului T_1 a tensiunii de corecție, furnizate de comparatorul de fază (fig. 17.14). O valoare excesivă, pozitivă sau negativă, a tensiunii de corecție poate produce fie sistarea oscilațiilor multivibratorului, fie funcționarea lui pe o frecvență foarte îndepărtată de cea corectă. Dacă prin punerea la masă a grilei tubului T_1 al multivibratorului (fig. 17.14) apare rastrul şi imaginea poate fi stabilizată pe orizontală prin acţionarea butonului de frecvenţă a liniilor chiar şi numai cîteva clipe, înseamnă că multivibratorul funcţionează normal şi comparatorul de fază este defect. În figura 17.19 este arătat montajul pentru suprimarea acţiunii comparatorului de fază, în care caz multivibratorul funcţionează ca un oscilator de relaxare cu frecvenţă reglabilă.

La montajele la care tensiunea de eroare corespunzătoare sincronizării stabile pe orizontală este diferită de zero, punerea la masă a grilei tubului T_1 poate provoca scoaterea din funcţiune a multivibratorului. Verificarea în acest caz constă tocmai în controlarea corectitudinii valorii tensiunii de eroare, prin măsurare cu ajutorul voltmetrului electronic.

Astfel, la televizorul „Dacia", pentru reglarea automată a frecvenţei liniilor trebuie ca voltmetrul electronic să indice o tensiune de eroare de 6,6 V±0,3 V.

Deranjamentele comparatorului de fază, care pot determina scoaterea din funcţiune a multivibratorului şi prin urmare lipsa *FÎT*, pot fi (fig. 23.14): defectarea uneia sau a ambelor diode D_1 şi D_2, întreruperea rezistenţelor sau străpungerea condensatoarelor din montaj. Astfel, străpungerea condensatorului C_1 poate determina aplicarea tensiunii pozitive de pe anodul selectorului de amplitudine pe grila tubului T_1 şi scoaterea din funcţiune a multivibratorului.

● **Deranjamentele multivibratorului şi ale etajului de formare a tensiunii de baleiaj.** Următoarele deranjamente pot determina scoaterea din funcţiune a multivibratorului: defectarea dublei triode T_1, T_2 (fig. 17.14), întreruperea rezistenţelor R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, străpungerea sau întreruperea condensatoarelor C_6, C_8, C_9, întreruperea bobinei L_1.

Valorile uzuale ale tensiunilor măsurate în montajul multivibratorului cu instrumentul universal (20 000 Ω/V) sînt următoarele

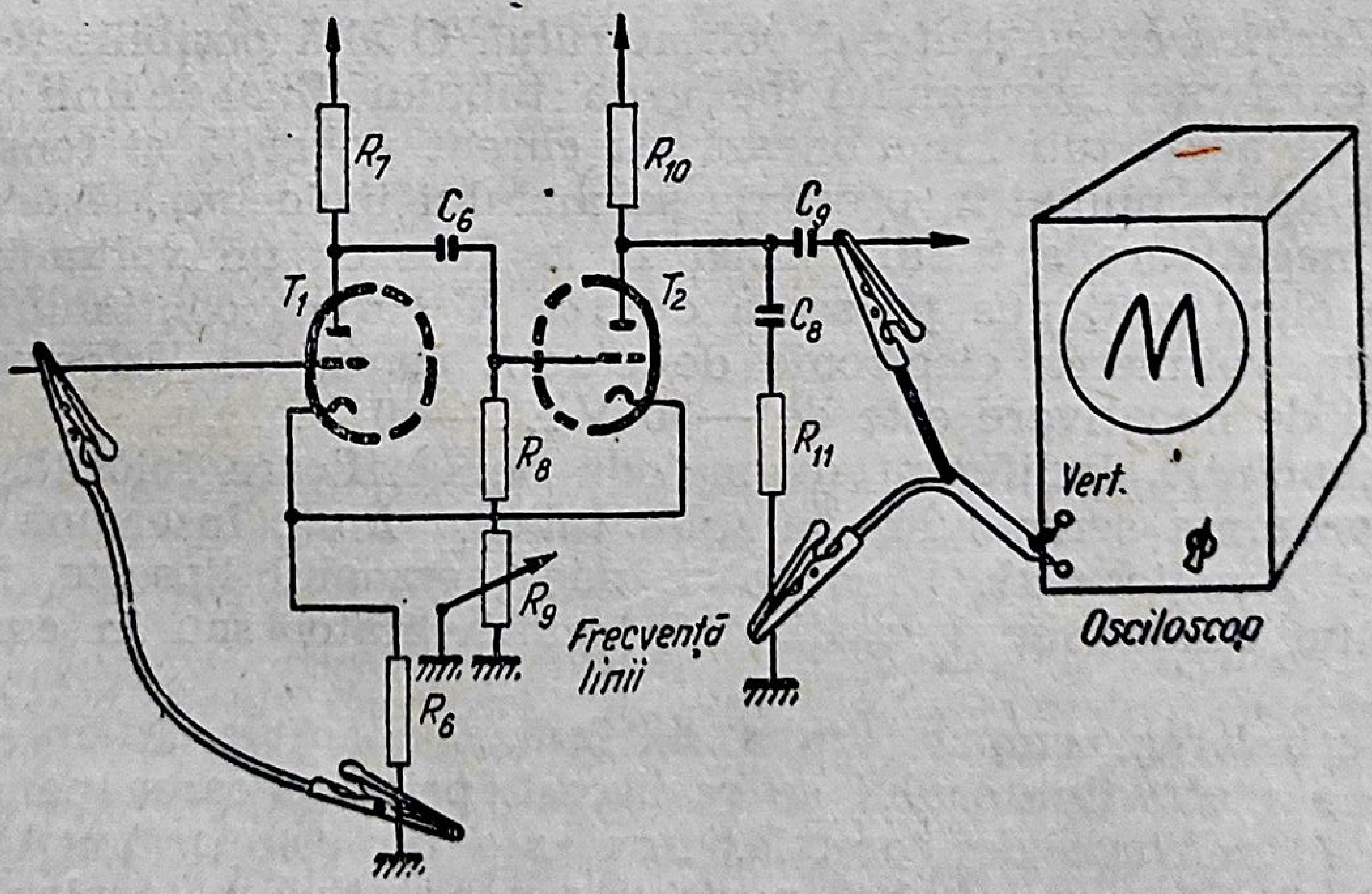


Fig. 17.19. Montajul pentru suprimarea acţiunii comparatorului de fază.

(fig. 17.14): +200 V pe anodul tubului T_1; +170 V pe anodul tubului T_2; —7,5 V pe grila tubului T_2 și 0 V±0,5 V (cu voltmetrul electronic) pe grila tubului T_1.

4. Lipsa rastrului datorită altor cauze, speciale

Lipsa rastrului poate interveni datorită unor cauze speciale legate de particularitățile schemelor folosite. Astfel, în cazul conectării galvanice a tubului cinescop la *AVF* (fig. 17.8), nefuncționarea tubului final de videofrecvență sau întreruperea bobinei de corecție L_1 va provoca creșterea tensiunii continue pe catodul tubului cinescop. Situația echivalează cu o tensiune de negativare excesiv de mare pe electrodul de comandă și produce blocarea tubului cinescop. Deranjamentul se preîntîmpină prin conectarea divizorului rezistiv R_5, R_6, R_7, R_8 după rezistența de sarcină R_4 a *AVF* și se depistează prin măsurarea tensiunilor pe catodul cinescopului (punctul *c*, fig. 17.8) și pe electrodul de comandă (punctul *g*) pentru cele două poziții extreme ale potențiometrului pentru reglajul strălucirii (R_7).

D. TELEVIZORUL NU ARE IMAGINE ȘI SUNET, RASTRUL ESTE NORMAL

1. Cauze posibile; stabilirea blocului defect

● Lipsa imaginii și a sunetului denotă o **întrerupere în blocurile străbătute în comun de semnalul de imagine și de cel de sunet,** în cazul unei instalații corespunzătoare de antenă. Porțiunea montajului care trebuie verificată începe de la bornele de antenă pînă la punctul de separare a sunetului însoțitor (fig. 15.2) și cuprinde blocul selector de canale, *AFI* comun pentru imagine și sunet și detectorul video. În montajele în care a doua frecvență intermediară sunet este preluată din anodul *AVF*, verificările pentru lipsa imaginii și sunetului trebuie extinse și asupra acestui etaj.

● **O altă cauză** pentru lipsa imaginii și a sunetului poate fi **determinată de dispozitivul de reglaj automat al amplificării** *RAA*, **atunci cînd tensiunea negativă aplicată etajelor comandate este prea mare.**

● **Localizarea blocului sau etajului defect** se face fie prin *metoda dinamică a urmăririi semnalului*, fie prin *metoda injecției semnalului*, în funcție de schemă și de aparatajul existent, în modul indicat în capitolul 15. În același timp trebuie verificată funcționarea corectă a dispozitivului *RAA*, prin măsurarea exactă a tensiunii furnizate și compararea ei cu valoarea indicată de constructor.

▲ O metodă foarte simplă, folosită mai mult în practica curentă, constă în *atingerea succesivă, cu lama unei șurubelnițe pusă în contact nemijlocit cu degetul depanatorului, a bornelor corespunzătoare grilelor* *de comandă ale tuburilor căii comune pentru imagine și sunet.* Verificarea se începe de la *AVF* înspre bornele de intrare ale televizorului și este condiționată de funcționarea corectă a tubului cinescop. În cadrul acestei verificări, continuitatea circuitului între punctul de încercare și tubul cinescop determină apariția pe ecran a unor sclipiri și dungi întunecate, însoțite de o modificare ușoară a strălucirii ecranului și de pocnituri caracteristice în difuzor. Apariția acestor manifestări specifice la atingerea bornei calde a rezistenței de sarcină a detectorului video (R_{123}, fig. 17.24) și lipsa manifestărilor la atingerea cu șurubelnița a bornei de grilă a primului tub al *AFI* (punctul M_1, fig. 17.24) denotă existența unei întreruperi în etajele *AFI*.

▲ Continuitatea întregii căi a imaginii, de la bornele de antenă pînă la tubul cinescop poate fi pusă în evidență de asemenea prin *conectarea și deconectarea repetată a antenei televizorului,* situație, în care trebuie să apară aceleași manifestări specifice pe ecran și în difuzor, ca la atingerea cu șurubelnița.

Procedeul nu este întotdeauna concludent, deoarece chiar dacă circuitele *AFI* sînt complet dezacordate, ele sînt străbătute de semnalul aperiodic produs prin atingerea bornelor grilelor de comandă, deși acest dezacord poate produce lipsa completă a sunetului și imaginii.

▲ O determinare mai precisă a întreruperii căii imaginii se realizează prin *injectarea în punctul de încercare a unui semnal furnizat de un generator de impulsuri dreptunghiulare,* care poate fi construit de depanator (fig. 14.8). În acest caz, manifestarea specifică constă în apariția pe ecran a unui număr de dungi întunecate orizontale însoțite de un sunet în difuzor.

În cele ce urmează sînt redate verificările pe etaje pentru lipsa imaginii și a sunetului, în ipoteza că separarea sunetului are loc imediat după detectorul video.

2. Verificarea blocului selector de canale (rotactor)

Datorită particularităților constructive ale blocului selector de canale, el este cunoscut și sub denumirea curentă de rotactor.

a. *Schema selectorului de canale „cu memorie" (Orega)*

Schema de principiu a selectorului de canale cu memorie care echipează televizoarele de construcție recentă (Dacia, Miraj) este dată în figura 17.20, *a.*

● **Circuitul de intrare.** Impedanța de intrare a selectorului este de 75 ohmi, nesimetrică. Pentru adaptare la un cablu de coborîre simetric de 300 Ω, se utilizează un transformator separat de adaptare și simetrizare (balun) indicat în figura 17.21. El este constituit din două linii electrice cu impedanța caracteristică $Z_c = 150\ \Omega$, realizate prin bobinarea conductorului pe două carcase izolante paralele, prevăzute cu lăcașuri în formă de filet cu două începuturi. Prin legarea liniilor în serie, la intrare se

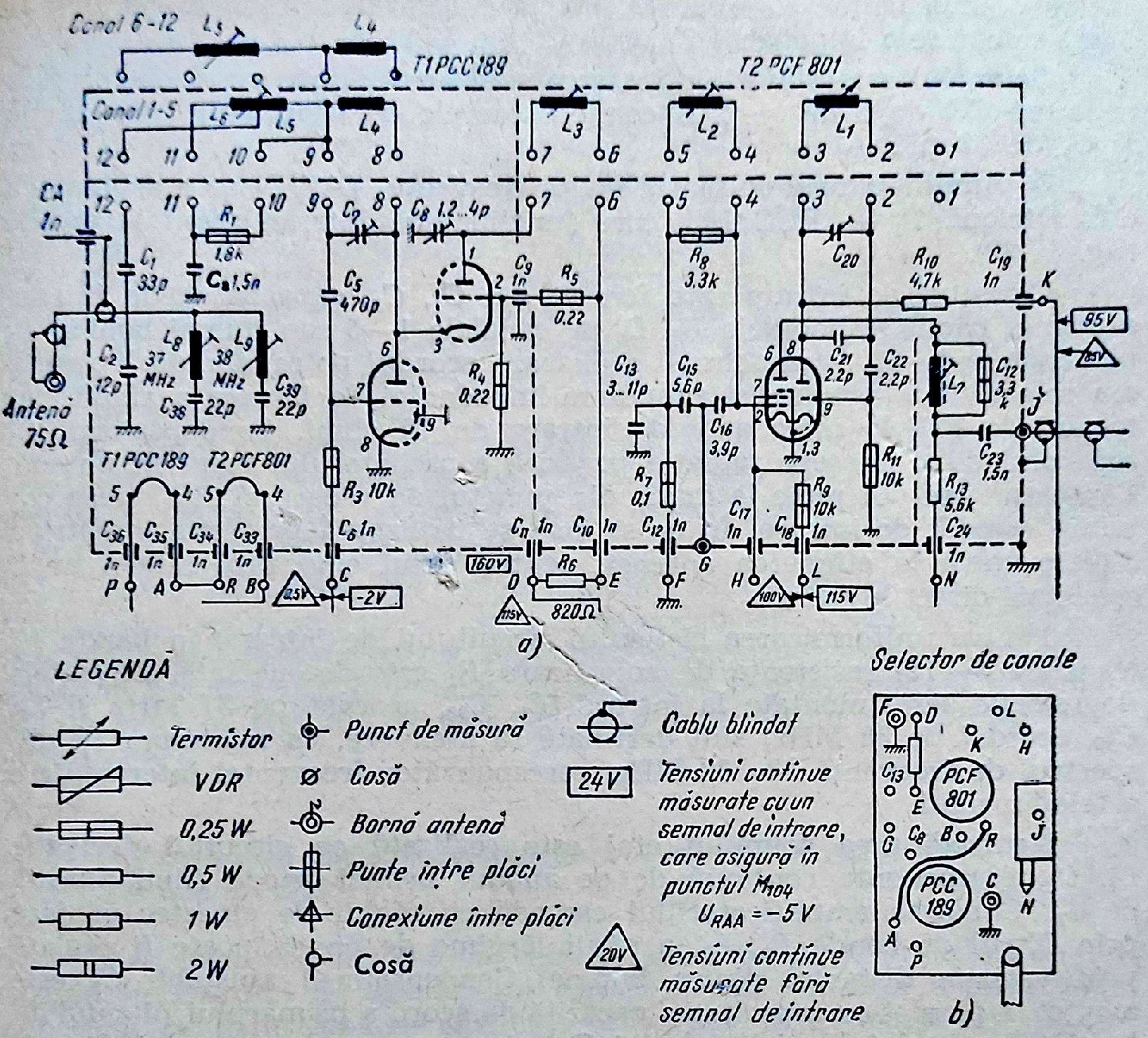

Canal 6-12
Canal 1-5
T1 PCC 189
T2 PCF 801
Antenă 75Ω
95V
115V
160V
100V
-2V
820Ω
a)
LEGENDĂ
Termistor
VDR
0,25 W
0,5 W
1 W
2 W
Punct de măsură
Cosă
Bornă antenă
Punte între plăci
Conexiune între plăci
Cosă
Cablu blindat
24V
Tensiuni continue măsurate cu un semnal de intrare, care asigură în punctul M104 URAA = -5 V
20V
Tensiuni continue măsurate fără semnal de intrare
Selector de canale
PCF 801
PCC 189
b)

Fig. 17.20. Schema de principiu a blocului selector de canale „cu memorie" (Orega): *a* — schema de principiu; *b* — punctele de măsurare amplasate în partea superioară a blocului.

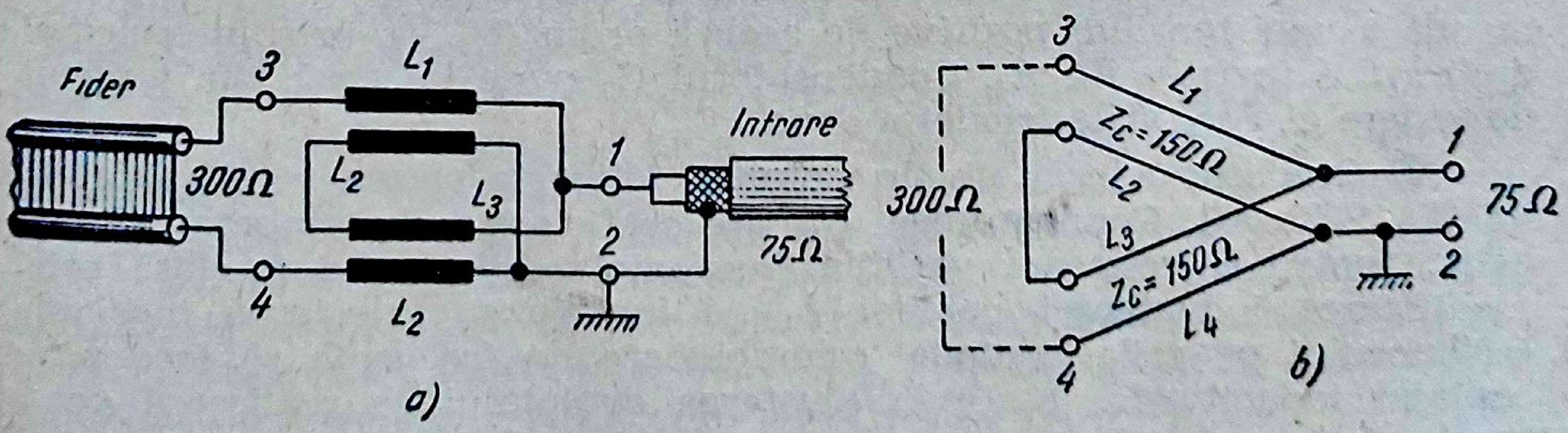

Fider
300Ω
L_1
L_2
L_3
Intrare
75Ω
a)
$Z_c = 150\Omega$
L_4
b)

Fig. 17.21. Transformator pentru simetrizare și adaptare (balun) 75 Ω/300 Ω
a — schema de principiu; *b* — schema echivalentă.

obține o impedanță $Z_{intr}=300\ \Omega$, iar prin legarea liniilor în paralel, la ieșire se obține o impedanță $Z_{ieș}=75\ \Omega$ (fig. 17.21, *b*).

Semnalul este aplicat la intrarea selectorului prin condensatorul de separare *CA* de 1 nF și prin condensatoarele de adaptare C_2 de 12 pF și C_1 de 33 pF.

● **Amplificatorul de foarte înaltă frecvență** *(AFÎF)* este echipat cu dubla triodă T_1 — PCC 189, care funcționează într-un montaj cascodă (fig. 17.20).

Circuitul de intrare este format din C_1, C_2, capacitatea de intrare a primei triode și bobinele L_5, L_6 pe canalele 1—5 sau numai bobina L_5 pe canalele 6—12. Acest circuit realizează acordul pe canalul dorit o parte din selectivitate precum și adaptarea impedanței de intrare a amplificatorului de *FÎF* la impedanța de intrare de 75 ohmi. Condensatorul C_1 are rolul de a micșora radiația parazită a oscilatorului local în antenă. Condensatorul *CA* pune la masă, din punctul de vedere al *FÎF*, tresa cablului coaxial de intrare. În acest mod se realizează protecția împotriva electrocutării la atingerea antenei, pentru cazul cînd faza rețelei ar fi conectată direct la șasiu.

Pentru uniformizarea cîștigului circuitului de intrare, în banda *III* (canalele 6—12) rezistența de amortizare R_1 este deconectată. Circuitele de rejecție serie montate la intrare (L_8, C_{38}, acordat pe 37 MHz și L_9, C_{39}, acordat pe 38 MHz) sînt destinate să atenueze, cu minimum 36 dB, spectrul de frecvență 33—38 MHz, corespunzător frecvenței intermediare a televizorului.

Neutrodinarea primului etaj este realizată cu circuitul derivație L_4, C_7, componenta continuă de pe anodul primei triode fiind blocată de C_5. Cuplarea amplificatorului cascodă cu etajul de amestec se face prin filtrul de bandă L_2, L_3, a cărui lărgime de bandă poate fi reglată prin variația distanței dintre bobine. Condensatorul ajustabil C_8 este montat în paralel cu capacitatea parazită de acord a primarului filtrului de bandă. În cazul înlocuirii tubului T_1, ajustarea condensatorului C_8 asigură obținerea caracteristicii amplitudine-frecvență inițiale. Același rol îl are condensatorul C_{13} pentru tubul T_2.

Negativarea primei triode este realizată prin aplicarea tensiunii *RAA* întîrziate. Ca urmare a alimentării anodice în serie a montajului cascodă, pe catodul triodei a doua există o tensiune continuă de aproximativ +80 V. Negativarea acestui tub constă în aplicarea pe grila sa de comandă a unei tensiuni pozitive de același ordin (80 V), prin intermediul divizorului rezistiv R_5, R_4. Condensatorul C_9 pune la masă, din punctul de vedere al *FÎF*, grila triodei a doua.

● **Oscilatorul local,** de tip Colpitts, folosește partea triodă a tubului T_2—PCF 801. Condensatorul C_{21} are coeficientul de temperatură negativ, pentru a compensa variația frecvenței oscilatorului produsă prin modificarea inductanței bobinei L_1 cu încălzirea. Injectarea tensiunii oscilatorului pe grila pentodei schimbătoare de frecvență se face prin cuplajul inductiv L_1, L_2. Prin ajustarea cuplajului se realizează pentru fiecare canal valoarea optimă a nivelului de injectare, în vederea reducerii dispersiei de cîștig între canale.

Acordul brut al frecvenţei oscilatorului local pentru fiecare canal se obţine prin schimbarea bobinei L_1 o dată cu canalul, împreună cu celelalte bobine comutabile: bobina L_2 din grila etajului de amestec, bobina L_3 din anodul montajului cascodă, bobina L_4 de neutrodinare, bobinele L_5 şi L_6 ale circuitului de intrare. Bobinele L_1, L_2 şi L_3 sînt asamblate pe placheta oscilatorului, iar bobinele L_4, L_5 şi L_6 pe placheta de antenă. În schema din figura 17.20 bobinele comutabile o dată cu canalul sînt indicate într-un dreptunghi cu linie întreruptă.

Corecţia valorii frecvenţei oscilatorului se realizează cu ajutorul butonului de acord fin, care acţionează asupra valorii inductanţei bobinei L_1, prin modificarea poziţiei miezului de alamă. În acest mod acordul fin se conservă pentru fiecare canal, justificînd denumirea de selector de canale „cu memorie".

● **Etajul schimbător de frecvenţă** foloseşte partea pentodă a tubului T_2-PCF 801. Schimbarea de frecvenţă este aditivă, deoarece atît semnalul oscilatorului, cît şi cel de la amplificatorul de *FIF* sînt aplicate pe grila pentodei de amestec.

Pentru realizarea diferitelor măsurări şi reglaje în schema selectorului de canale, ţinîndu-se seama de construcţia complet blindată a acestuia, sînt scoase în partea superioară o serie de contacte izolate, indicate în figura 17.20, *b*. Punctul de măsurare *G* este amplasat în circuitul de grilă al etajului de amestec, prin intermediul divizorului capacitiv C_{15}, C_{16}.

b. *Verificarea etajelor selectorului de canale în cazul lipsei imaginii şi a sunetului*

Dacă instalaţia de antenă este în stare bună de funcţionare, iar poziţia selectorului de canale este corectă, lipsa completă a imaginii şi sunetului pe toate canalele poate fi provocată de existenţa unei întreruperi în etajele rotactorului. În consecinţă se verifică trecerea semnalului prin amplificatorul de *FIF*, prin etajul schimbător de frecvenţă, precum şi buna funcţionare a oscilatorului local.

● **Verificarea continuităţii etajului schimbător de frecvenţă.** În primul rînd trebuie stabilit dacă deranjamentul este situat înainte sau după grila de comandă a etajului de amestec.

▲ Pentru aceasta, în cazul dispariţiei imaginii şi sunetului, *se conectează fiderul de antenă prin intermediul unei capacităţi de 5—10 pF direct pe grila de comandă a etajului de amestec*. La rotactoarele moderne, cu construcţie complet blindată, unul din conductoarele fiderului de antenă se conectează direct la punctul de măsurare din circuitul de grilă al schimbătorului de frecvenţă, scos pe carcasa rotactorului (punctul *G*, *fig. 17.20, a* şi *b)*. Apariţia unei imagini cu contrast scăzut şi a unui sunet slab denotă că întreruperea a intervenit în amplificatorul de *FIF*. Dacă lipsa imaginii şi sunetului persistă, există o întrerupere în etajul de amestec. Această verificare simplă şi utilă poate fi întreprinsă numai în condiţiile bunei funcţionări a oscilatorului local şi a existenţei unui semnal furnizat de antenă suficient de puternic.

▲ *O verificare completă* a etajului de amestec se execută *prin metoda injecţiei de semnal, cu ajutorul unui generator de semnal standard (GSS).* Pentru aceasta se acordează generatorul pe frecvenţa intermediară imagine (38 MHz), cu un grad de modulaţie de 30% şi cu o amplitudine a tensiunii de ieşire de 1—2 mV. Semnalul trebuie aplicat pe grila pentodei schimbătoare de frecvenţă, după ce în prealabil se scoate din funcţiune oscilatorul local şi se deconectează circuitul acordat din grila pentodei, care trebuie legată la masă printr-o rezistenţă de 2—3 kΩ.

Realizarea acestor condiţii la rotactoarele moderne constau în reglarea schimbătorului de canale pe poziţia zero, corespunzătoare scoaterii complete din montaj a bobinelor comutabile L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 şi L_6 (fig. 17.20, *a*) şi în aplicarea semnalului în punctul de măsurare *G*, accesibil din exteriorul rotactorului (fig. 17.20, *b*). La rotactoarele care nu posedă poziţia corespunzătoare canalului zero, condiţiile de mai sus pot fi îndeplinite prin reglarea schimbătorului pe o poziţie mijlocie între două canale.

Dacă, pentru aceste situaţii, pe ecran apar dungile caracteristice generatorului de semnal standard şi sunetul în difuzor, înseamnă că atît etajul de amestec, cît şi toate etajele următoare sînt în stare de funcţionare.

▲ În lipsa acestui aparataj *verificarea* continuităţii poate fi făcută *cu ajutorul unui generator de impulsuri dreptunghiulare* construit de depanator (fig. 14.8) *sau prin atingerea cu şurubelniţa a punctului de măsurare din grila schimbătorului de frecvenţă,* în modul indicat la punctul 1 al acestui capitol.

● **Verificarea continuităţii amplificatorului de *FÎF*.**

▲ *Verificarea completă a trecerii semnalului prin amplificatorul de FÎF se face* cu ajutorul unui generator de semnale standard *(GSS).* Pentru aceasta, generatorul se acordează pe o frecvenţă mai mare cu 1—2 MHz decît frecvenţa purtătoare de imagine a canalului pe care este acordat rotactorul, gradul de modulaţie fiind de 30% şi tensiunea de ieşire de 1—2 mV. În cazul cînd amplificatorul de *FÎF* şi etajele următoare sînt în stare de funcţionare, la aplicarea semnalului pe bornele de antenă ale televizorului, pe ecran apar dungile întunecate caracteristice *GSS*. Dacă dungile întunecate nu apar, se va proceda la mărirea tensiunii de ieşire a *GSS* pînă la 10—15 mV, pentru ipoteza că sensibilitatea receptorului ar fi scăzută. Dacă nici în această situaţie nu apar dungile întunecate pe ecran, există un deranjament sau o întrerupere în amplificatorul de *FÎF*.

▲ În lipsa generatorului de semnal standard, *verificarea* continuităţii amplificatorului de *FÎF* se poate face *prin atingerea bornelor de antenă cu şurubelniţa sau prin conectarea şi deconectarea fiderului la bornele de antenă*. Contrastul şi volumul se reglează la valoarea maximă. Apariţia unor perturbaţii pe ecran, sub formă de puncte luminoase sau linii întunecate şi luminoase, însoţite de pocnituri în difuzor, indică continuitatea amplificatorului.

○ **Observaţie.** Trebuie remarcat totuşi că această probă nu este concludentă pentru starea întregului bloc selector de canale, deoarece aceste semnale aperiodice pot să treacă prin etajele de *FÎF* chiar cînd oscilatorul local nu funcţionează, sau cînd circuitele oscilante sînt dezacordate. În schimb, lipsa acestor perturbații indică în mod sigur că deranjamentul trebuie căutat în etajele amplificatorului de *FÎF*.

▲ *O verificare mai precisă* decît cea cu șurubelnița se realizează prin *injectarea la bornele de antenă a semnalului furnizat de un generator de impulsuri dreptunghiulare* (fig. 14.8), în modul indicat la punctul 1 al acestui capitol.

● **Verificarea funcționării oscilatorului local** poate fi executată în mai multe moduri, în funcție de schema și de realizarea constructivă a rotactorului, precum și de aparatajul disponibil.

Deși construcția rotactoarelor este complet blindată, este posibilă verificarea circuitelor chiar cînd etajele rotactorului sînt alimentate. Pentru aceasta, rotactorul se eliberează din punctul de fixare și se extrage în afara cutiei televizorului, rămînînd totuși conectat electric la restul schemei. Se demontează partea mobilă a blindajului rotactorului și se scot plăcuțele canalelor, în afara perechii corespunzătoare canalului în funcțiune (fig. 17.22). Prin aceasta, soclurile tuburilor și întregul montaj al selectorului de canale devin accesibile, putîndu-se executa măsurarea tensiunilor și verificarea elementelor montajului. La remontare, ordinea plăcuțelor de canal este indicată fie prin marcarea numărului canalului pe plăcuță, fie prin codul culorilor, fiecare pereche de carcase avînd o altă culoare, corespunzătoare numărului canalului.

▲ O *verificare* foarte simplă a oscilatorului local poate fi executată *prin atingerea cu degetul sau cu șurubelnița a circuitului său*

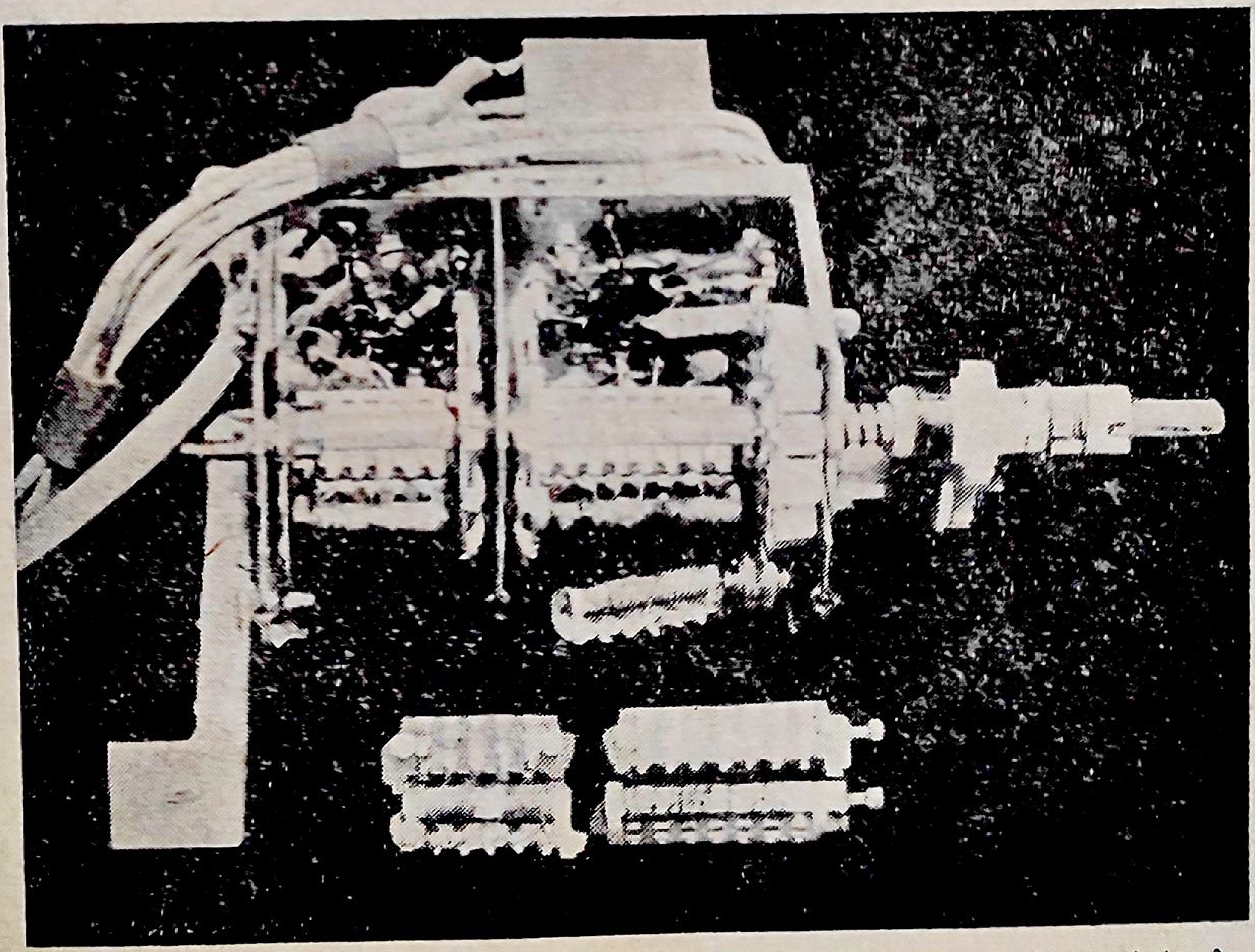


Fig. 17.22. Bloc selector de canale cu plăcuțele de canal demontate în vederea măsurării tensiunilor.

acordat. Apariţia unor pocnituri caracteristice în difuzor indică funcţionarea oscilatorului local.

▲ *O altă verificare* simplă poate fi executată *cu ajutorul unui voltmetru, cu condiţia ca elementele oscilatorului să fie accesibile*. Pentru aceasta, un voltmetru cu o rezistenţă internă mare se conectează direct la anodul tubului oscilator, dacă acesta e decuplat la masă printr-un condensator. Funcţionarea normală a oscilatorului este pusă în evidenţă prin scăderea tensiunii anodice cu 20 . . . 30 V, atunci cînd grila sau circuitul rezonant al oscilatorului se pune la masă cu ajutorul unei şurubelniţe. Scăderea tensiunii anodice este determinată de creşterea curentului consumat de tub, ca urmare a lipsei tensiunii de negativare, cauzată de încetarea oscilaţiilor.

▲ În cazul rotactoarelor în care punctul de măsurare este conectat în grila tubului schimbător de frecvenţă prin intermediul unui divizor rezistiv (fig. 17.23), *verificarea funcţionării oscilatorului* se poate realiza *fără demontarea parţială a rotactorului*. În acest scop se măsoară tensiunea negativă care apare în punctul de măsurare (M_0, fig. 17.23) la aplicarea oscilaţiilor locale pe grila schimbătorului de frecvenţă. Măsurarea trebuie executată numai cu un voltmetru cu rezistenţă internă foarte mare, de preferinţă un voltmetru electronic. Dacă oscilatorul local funcţionează normal, voltmetrul va indica în punctul M_0 o tensiune negativă de ordinul 2 . . . 3 V.

La rotactorul Orega (fig 17.20) nu se poate măsura această tensiune, deoarece punctul de măsurare G este conectat prin divizorul capacitiv C_{15}, C_{16}.

▲ *Verificarea oscilatorului* poate fi executată şi *cu ajutorul unui GSS*. Pentru aceasta, generatorul se acordează pe o frecvenţă superioară cu 1—1,5 MHz frecvenţei purtătoare de imagine pe canalul respectiv, se fixează gradul de modulaţie 30% şi tensiunea de ieşire de 1—2 mV. Acest semnal se aplică în punctul de măsurare din circuitul de grilă al etajului de amestec (punctul G, fig. 17.20 sau punctul M_0, fig. 17.23).

La funcţionarea normală a oscilatorului, prin rotirea butonului de acord fin pe ecranul cinescopului trebuie să apară dungile întunecate caracteristice generatorului de semnale. Absenţa acestor dungi arată fie că oscilatorul nu este în stare de funcţionare, fie că există o abatere importantă a frecvenţei de lucru a oscilatorului faţă de frecvenţa corectă.

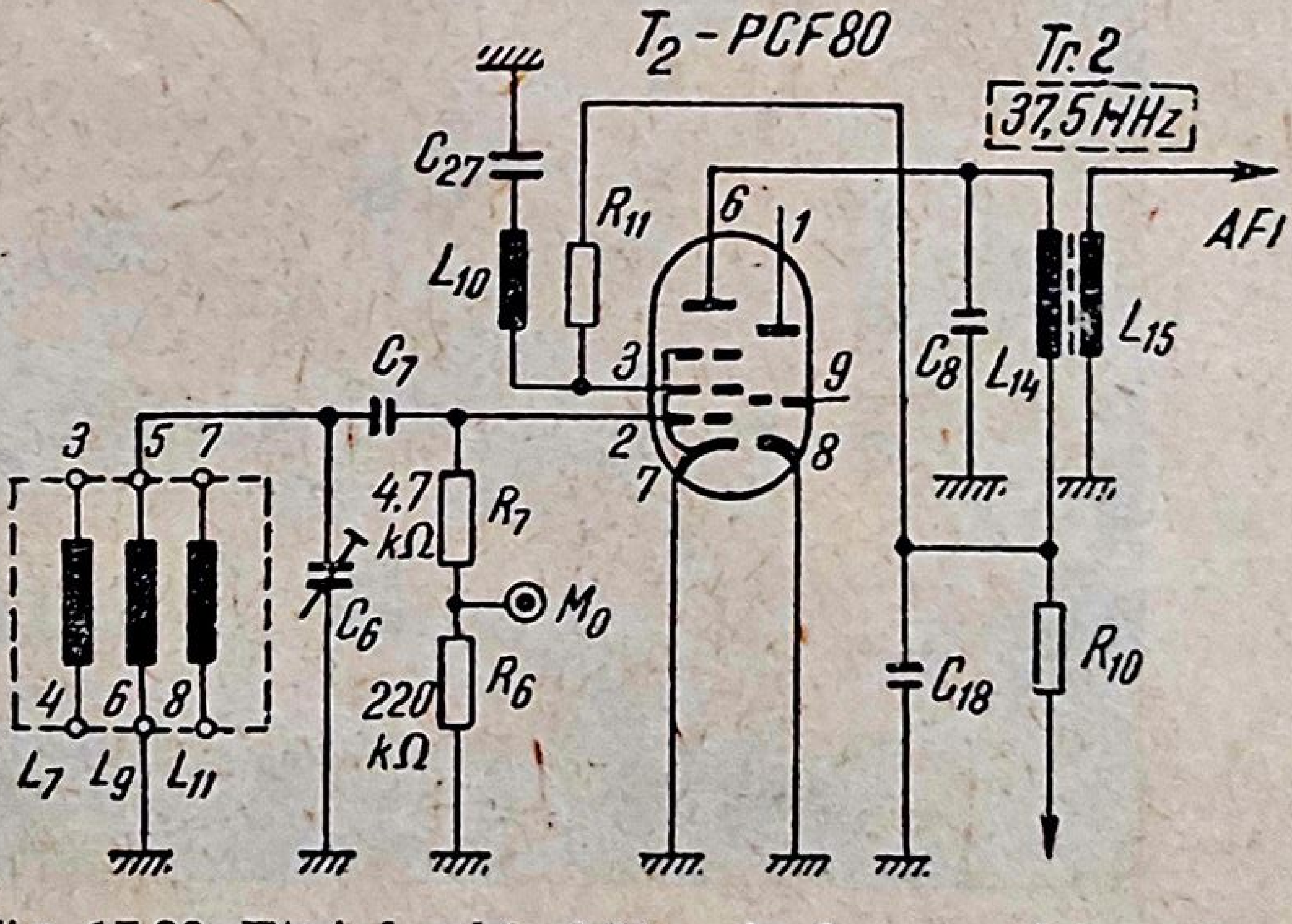


Fig. 17.23. Etajul schimbător de frecvenţă la televizorul Grigorescu VS 59-633.

c. *Deranjamentele curente ale selectorului de canale*

Deranjamentele curente ale selectorului de canale, care provoacă lipsa imaginii și a sunetului sînt: defectarea tuburilor electronice, străpungerea condensatoarelor, arderea rezistențelor, negativarea excesivă a celei de a doua triode *AFÎF* și defectele mecanice.

● **Defectarea tuburilor electronice ale rotactorului.** Uzura dublei triode T_1 a cascodei (fig. 17.20) poate determina fie dispariția completă a imaginii și a sunetului, fie numai o slăbire a contrastului imaginii și a intensității sunetului. Un defect curent al dublei triode din montajul cascodă constă în străpungerea izolației catod-filament la trioda a doua, ca urmare a existenței unei tensiuni ridicate, de 80 ... 100 V, pe catodul tubului (piciorușul *3* al tubului T_1, fig. 17.20). Sînt cazuri în care, străpungerea nefiind netă, defectul nu poate fi pus în evidență cu ajutorul ohmmetrului sau al catometrului, ci numai prin înlocuirea tubului cu unul bun.

Defectarea tubului triodă-pentodă care echipează oscilatorul local și etajul de amestec (T_2, fig. 17.20 *a)* determină întotdeauna dispariția imaginii și a sunetului. Verificarea se face prin înlocuirea tubului.

● **Străpungerea condensatoarelor „de trecere“** C_{10}, C_{11}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{24} (fig. 17.20, *a)* folosite pentru decuplarea circuitelor anodice, poate determina, pe lîngă lipsa completă a imaginii și a sunetului, **arderea unor rezistențe** din interiorul sau din exteriorul rotactorului, prin care se face alimentarea anodică a tuburilor. Astfel, străpungerea condensatorului C_{10} poate provoca arderea rezistenței R_6 amplasată deasupra rotactorului (fig. 17.20, *b)*, iar străpungerea condensatorului C_{17} determină arderea rezistenței R_9 din interiorul rotactorului.

De altfel, în practică s-a constatat în special la rotactoarele de construcție sovietică (πTK), arderea frecventă a unor rezistențe chimice metalizate. Arderea este favorizată de faptul că rezistențele au dimensiuni mai mici decît cele normale și uneori sînt introduse, din cauza spațiului disponibil restrîns, în tuburi izolante din material plastic.

● **Negativarea excesivă a** ***AFÎF.*** Același deranjament, lipsa imaginii și a sunetului pe toate canalele, poate interveni ca urmare a instalării unei negativări excesive pe grila triodei ce echipează al doilea etaj al montajului cascodă (fig. 17.20). Ca urmare a existenței pe catodul acestei triode a unei tensiuni pozitive de 80 V, negativarea se realizează prin aplicarea pe grila triodei a unei tensiuni de același ordin (+80 V), prin intermediul divizorului rezistiv R_5, R_4 (fig. 17.20).

Întreruperea rezistenței R_5 determină lipsa tensiunii pozitive pe grila triodei și deci apariția unei tensiuni de negativare excesiv de mare, care provoacă blocarea tubului. În cazul cînd semnalul recepționat este foarte puternic, manifestarea deranjamentului poate fi numai un contrast insuficient al imaginii și slăbirea sunetului pe toate canalele.

Verificarea constă în măsurarea tensiunilor pozitive pe catodul și pe grila de comandă a triodei (piciorușul *2* și *3* al tubului T_1-PCC 189, fig. 17.20), precum și în verificarea izolației condensatorului C_9 și a continuității rezistenței R_5.

● **Deranjamentele de natură mecanică** ale blocului selector de canale sînt expuse în capitolul 21.

3. Verificarea amplificatorului de frecvenţă intermediară (*AFI*) şi a detectorului video

a. *Schema AFI şi a detectorului video la televizorul Grigorescu VS 59—633*

● **Amplificatorul de frecvenţă intermediară al televizorului Grigorescu** este format din trei etaje echipate cu tuburi EF 184, ale căror circuite de sarcină sînt transformatoare bifilare decalat acordate (fig. 17.24). În circuitul anodic al tubului schimbător de frecvenţă din rotactor (fig. 17.23) este conectat transformatorul de frecvenţă intermediară Tr_2 (L_{14}, L_{15}), acordat pe frecvenţa intermediară 37,5 MHz. Toate etajele *AFI* sînt amplasate pe o plăcuţă imprimată proprie.

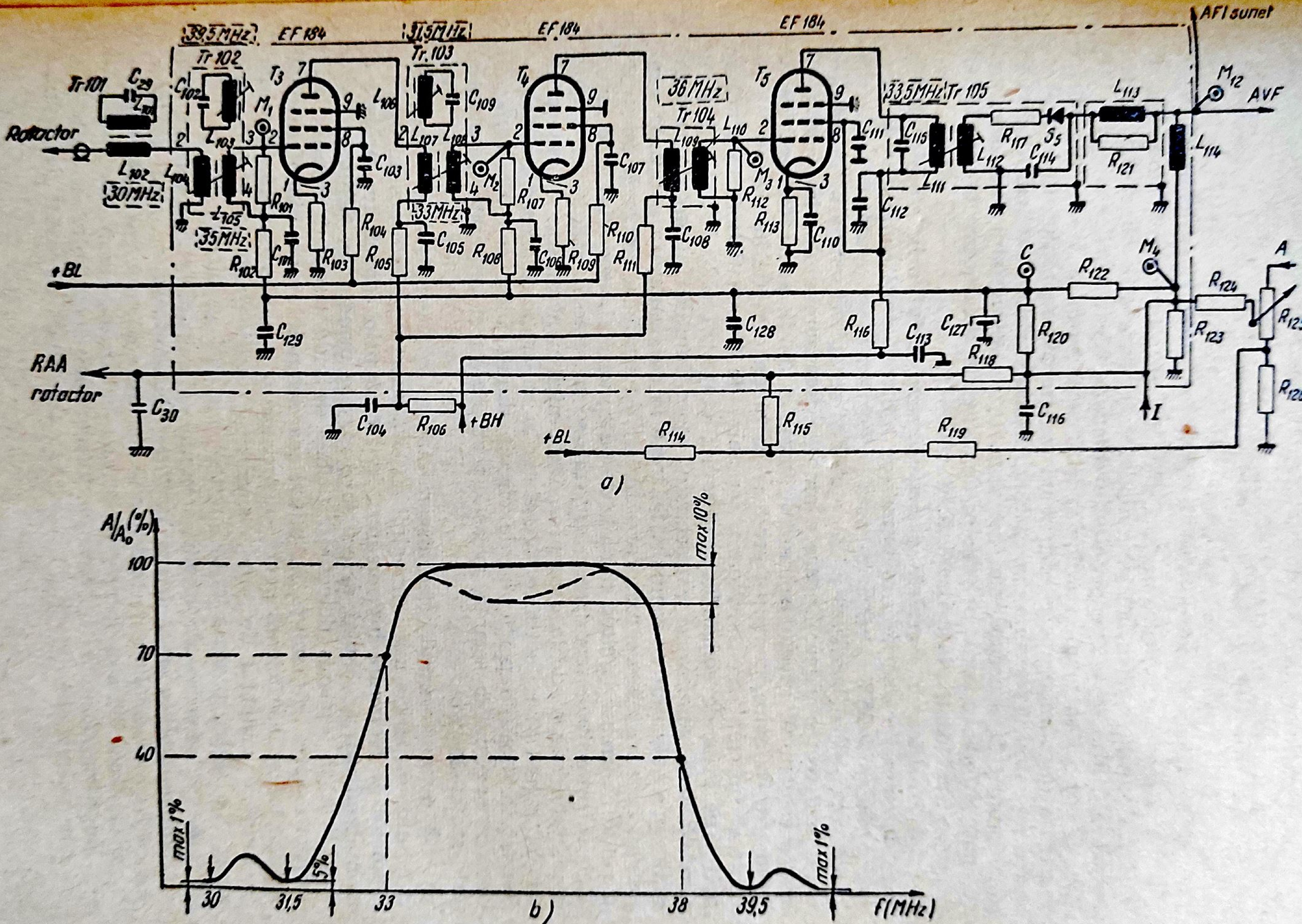
Semnalul de televiziune este adus de la rotactor la circuitul de grilă al primului etaj printr-un cablu de impedanţă mică. Transformatorul *Tr.* 101, format din circuitul de rejecţie L_{101}, C_{29}, este cuplat inductiv cu bobina L_{102} şi acordat pe frecvenţa de 30 MHz, care corespunde purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior, transpusă în frecvenţă intermediară. Circuitul de grilă al primului etaj (*Tr* 102), acordat pe frecvenţa de 35 MHz este format din transformatorul L_{104}, L_{105}, rezistenţa de amortizare R_{101}, precum şi impedanţa de intrare a tubului T_3. Circuitul de rejecţie a purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior, transpusă în frecvenţă intermediară, este constituit din C_{102}, L_{103}, cuplat inductiv cu circuitul de grilă şi acordat pe frecvenţa de 39,5 MHz.

Circuitul de sarcină al primului etaj *AFI*, acordat pe frecvenţa de 33 MHz, este format din bobinele L_{107}, L_{108}, capacităţile parazite existente în montaj şi rezistenţa de amortizare R_{107}. Cuplat inductiv cu secundarul transformatorului bifilar, circuitul de rejecţie a sunetului propriu L_{106}, C_{109} este acordat pe prima frecvenţă intermediară sunet (31,5 MHz). Cel de-al doilea circuit de sarcină este realizat de bobinele L_{109}, L_{110} ale transformatorului bifilar *Tr.* 104, acordat pe frecvenţa de 36 MHz, rezistenţa de amortizare R_{112} şi capacităţile parazite din montaj. Circuitul de sarcină al ultimului etaj *AFI* este realizat cu bobinele L_{111}, L_{112} ale transformatorului bifilar *Tr.* 105 acordat pe frecvenţa de 33,5 MHz, condensatorul C_{115}, capacităţile parazite ale montajului şi rezistenţa de intrare a detectorului, care amortizează secundarul.

Negativarea primelor două etaje *AFI* se realizează cu ajutorul tensiunii *RAA*. Variaţia impedanţei de intrare a tuburilor, cauzată de tensiunea de reglaj, este mult atenuată datorită reacţiei negative de curent introdusă de rezistenţele R_{103}, R_{109} nedecuplate.

În figura 17.24, *b* este indicată caracteristica amplitudine-frecvenţă a *AFI* imagine-sunet, ridicată între punctul de măsurare M_1 şi anodul diodei detectoare M_{12}.

● **Detectorul de videofrecvenţă** funcţionează într-un montaj de detecţie serie cu dioda semiconductoare S_5 de tipul OA70, avînd grupul de detecţie format din R_{123}, C_{114}. Corecţia caracteristicii amplitudine-frecvenţă în domeniul frecvenţelor video ridicate este realizată de grupul serie-paralel, format din L_{113}, R_{121} şi L_{114}.



AFI sunet
39,5MHz
EF 184
31,5MHz
EF 184
EF 184
Tr 102
Tr 103
Tr 104
Tr 105
36MHz
33,5MHz
Tr 101
Rotactor
30MHz
35MHz
33MHz
T3
T4
T5
M1
M2
M3
M4
M12
AVF
A
C
I
+BL
+BH
RAA
rotactor
C29
C30
C102
C103
C104
C105
C106
C107
C108
C109
C110
C111
C112
C113
C114
C115
C116
C127
C128
C129
L102
L103
L104
L105
L106
L107
L108
L109
L110
L111
L112
L113
L114
R101
R102
R103
R104
R105
R106
R107
R108
R109
R110
R111
R112
R113
R114
R115
R116
R117
R118
R119
R120
R121
R122
R123
R124
R125
R126
S5
a)
A/A0 (%)
100
70
40
max 10%
max 1%
5%
max 1%
30
31,5
33
38
39,5
F(MHz)
b)

Fig. 17.24. Amplificatorul de frecvență intermediară video-sunet la televizorul Grigorescu VS 59-633:
a — schema de principiu; *b* — caracteristica amplitudine-frecvență a *AFI*.

b. *Verificarea AFI și a detectorului video în cazul lipsei complete a imaginii și a sunetului*

● Verificarea continuității detectorului video și etajelor *AFI*

▲ Această *verificare* poate fi făcută *prin atingerea în mod succesiv cu lama șurubelniței a bornelor diodei detectoare și a punctelor de măsurare M_3, M_2, M_1 de pe grilele de comandă ale tuburilor etajelor AFI* (fig. 17.24). Lipsa manifestărilor specifice pe ecran și în difuzor denotă existența unei întreruperi între două puncte ale montajului. Acest procedeu nu este întotdeauna concludent, deoarece chiar dacă circuitele *AFI* sînt complet dezacordate, ele sînt străbătute de semnalul aperiodic produs prin atingerea bornelor grilelor de comandă, deși acest dezacord poate produce lipsa completă a imaginii.

▲ *Verificarea completă a trecerii semnalului prin etajele AFI și prin detectorul video* se face numai *cu ajutorul unui generator de semnale standard (GSS)*. Pentru aceasta se acordează generatorul pe o frecvență cuprinsă în banda de trecere *AFI* și se aplică semnalul la intrarea etajului detector video. Deoarece amplificarea semnalului în această situație este mică, nivelul semnalului aplicat de la generator trebuie să fie destul de mare, pentru a produce pe ecran dungile întunecate cu un contrast suficient. În continuare, semnalul de frecvență intermediară se aplică pe grila de comandă a ultimului etaj *AFI* (M_3, fig. 17.24) și se verifică dacă pe ecranul cinescopului apar dungile întunecate caracteristice generatorului de semnale. Se trece în continuare la aplicarea semnalului în punctele de măsurare M_2 și M_1. Dacă la trecerea de la un punct de încercare la altul, dungile de pe ecranul cinescopului scad foarte mult în intensitate sau dispar cu totul, se mărește la maximum nivelul semnalului aplicat de la generator. Dacă nici în acest caz nu este posibilă obținerea dungilor pe ecran, acest lucru arată că există un deranjament localizat în porțiunea de circuit situată între cele două puncte de încercare. În consecință, această porțiune va fi cercetată cu atenție, prin metodele cunoscute.

● În mod normal orice discontinuitate în calea comună trebuie să determine dispariția atît a imaginii cît și a sunetului. Este posibil însă ca **semnalul de frecvență intermediară să treacă prin capacitatea proprie a montajului sau a tubului defect spre etajele următoare.** Semnalul este amplificat și transmis detectorului video, de unde se separă înspre *AVF*, respectiv spre *AFI* sunet. Amplitudinea semnalului de videofrecvență rămîne totuși insuficientă pentru a produce o imagine vizibilă pe ecran, în timp ce semnalul de sunet, amplificat considerabil în etajele *AFI* sunet (6,5 MHz), poate asigura audiția sunetului în difuzor.

▲ Ținînd seama de amplificarea mare furnizată de *AFI* comun, este posibilă *localizarea unei discontinuități prin șuntarea pe rînd a etajelor AFI cu ajutorul unui condensator de ordinul sutelor de pF*. Conectarea unui condensator între grila și anodul tubului unui etaj *AFI* care nu amplifică, conduce la apariția unei imagini cu contrast slab sau aproape normal, în funcție de intensitatea semnalului captat de antenă.

c. *Deranjamente curente ale AFI și detectorului video*

- În primul rînd poate să intervină **defectarea oricărui tub electronic sau a diodei detectoare.** Verificarea tuburilor se face prin înlocuire, după verificarea valorii corecte a tensiunilor de alimentare a electrozilor la soclul tubului.

Verificarea diodei detectoare se realizează prin deconectarea unui capăt al diodei și măsurarea rezistenței în sens direct și în sens invers a acesteia.

- Un deranjament care intervine în mod frecvent în *AFI* este **întreruperea sau dezacordarea circuitelor acordate,** cauzată de obicei de atingeri între spire. Pentru verificarea stării de funcționare a unui astfel de circuit, se aplică pe grila de comandă a primului etaj *AFI* o tensiune de frecvență intermediară de la *GSS* și se măsoară nivelul semnalului cu un aparat indicator, conectat fie la bornele sarcinii detectorului, fie la ieșirea amplificatorului video, dacă semnalul este modulat în amplitudine. Dacă modificarea acordului circuitului, prin deplasarea miezului bobinei, va influența indicațiile aparatului de măsurat, înseamnă că circuitul acordat respectiv este în stare de funcționare. În lipsa acestui aparataj întreruperea primarului transformatorului poate fi pusă în evidență cu ajutorul voltmetrului, care va indica lipsa tensiunii continue pe anozii tuburilor corespunzătoare din *AFI*.
- Un alt deranjament în transformatoarele *AFI* constă în **apariția unor scurtcircuite între bobinele și blindajele lor,** ca urmare a distanței mici dintre ele. Localizarea acestui deranjament se face ținînd seama că punerea la masă a înfășurării primare a unui transformator (L_{107}, L_{109}, L_{111}, fig. 17.24) conduce la lipsa tensiunii pe anodul tuburilor corespunzătoare (T_3, T_4, T_5,), arderea rezistențelor de alimentare R_{105}, R_{111}, R_{116} și eventual arderea siguranței fuzibile anodice, dacă este prevăzută în schemă. Punerea la masă a înfășurărilor secundare (L_{105}, L_{108}, L_{110} sau L_{112}) poate fi localizată prin metoda injectării semnalului furnizat de un generator de semnal standard, de un generator de impulsuri dreptunghiulare sau prin atingerea cu șurubelnița a punctelor de măsurare M_3, M_2, M_1 și prin urmărirea manifestărilor caracteristice pe ecran și în difuzor.

4. Verificarea dispozitivului de reglaj automat al amplificării *(RAA)*

a. *Scheme utilizate în practică*

- **Schema dispozitivului** *RAA* **simplu al televizorului Grigorescu VS 59-633** este indicată în figura 17.24. Tensiunea de *RAA* se obține din suprapunerea într-o anumită proporție a trei componente de polaritate negativă. Prima componentă, proporțională cu valoarea medie a semnalului de televiziune, se obține de la bornele rezistenței de detecție R_{123}, în urma divizării potențiometrice între rezistența R_{122} și grupul format din R_{120}, R_{124}, R_{125}, R_{126}.

A doua componentă, proporţională cu valoarea de vîrf a semnalului de televiziune, este constituită din tensiunea negativă care apare pe grila tubului separator de amplitudine şi se injectează în punctul *I* al schemei. A treia componentă, de polaritate negativă şi de valoare constantă, este preluată de pe grila tubului amplificator final de linii şi transmisă punctului *A* al potenţiometrului R_{125}. Această componentă poate fi dozată cu ajutorul potenţiometrului de *RAA*. Tensiunea *RAA* aplicată primelor două etaje *AFI* este filtrată suplimentar prin condensatoarele C_{127}, C_{128} şi C_{129}.

Pentru comanda *RAA* a etajului cascodă din rotactor, tensiunea de reglaj este întîrziată de tensiunea de polaritate pozitivă preluată din plusul general *(+BL)* şi aplicată prin R_{114}, R_{115}. Pragul de întîrziere este comandat de potenţiometrul de *RAA* (*R*125), iar filtrarea suplimentară se obţine prin C_{30}.

● **Schema dispozitivului *RAA* cu circuit poartă al televizorului „Dacia"** (fig. 17.25). Reglajul automat al amplificării este realizat într-o schemă cu circuit poartă, echipat cu trioda tubului T_{104} de tip PCL 84. Pe anodul triodei se aplică, prin C_{130} de 470 pF, impulsurile pozitive de aproximativ 250 V_{vv}, furnizate de înfăşurarea *KL* a transformatorului de ieşire linii *Tr*. 303.

Pe grila triodei se aplică o tensiune continuă, pozitivă, care poate fi variată cu ajutorul potenţiometrului de contrast P_3, de 25 kΩ, între 0 şi 8 V. Această tensiune este culeasă din grila ecran a tubului T_{101}—EF 183. Rezistenţele R_{121} de 0,5 MΩ şi R_{120} de 270 kΩ micşorează tensiunea continuă de pe grila ecran pînă la valoarea necesară; cu ajutorul rezistenţei semivariabile R_{121} de 0,5 MΩ se stabileşte pragul de contrast minim. De fapt tensiunea pozitivă aplicată pe grila triodei este o tensiune de compensare, întrucît ea este dependentă de tensiunea *RAA* de negativare a tubului T_{101} şi deci este funcţie de mărimea semnalului.

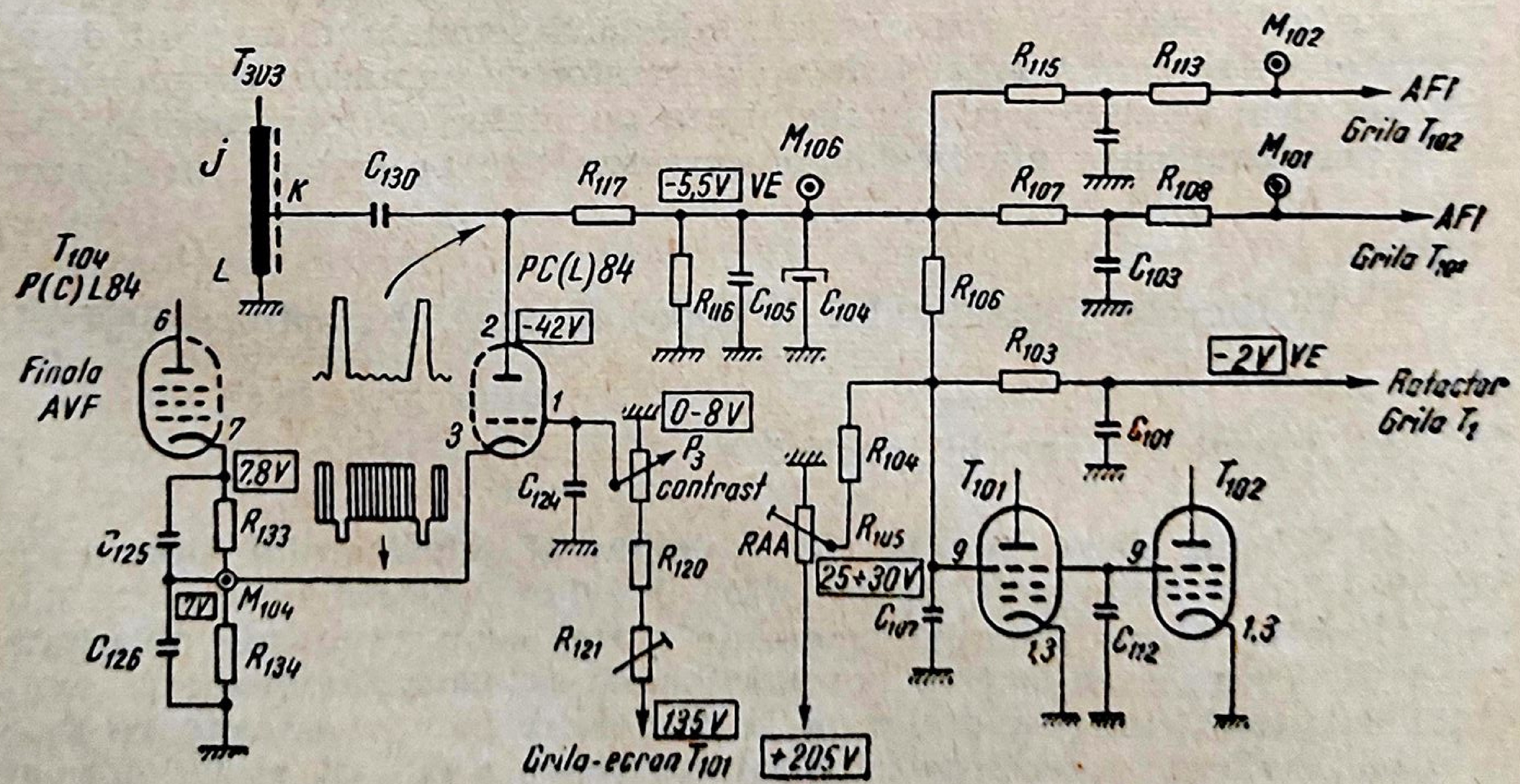

T303
j
K
L
C130
T104
P(C)L84
6
Finala
AVF
7
7,8V
C125
R133
M104
7V
C126
R134
R117
-5,5V
VE
M106
PC(L)84
2
-42V
3
1
C124
R116
C105
C104
0-8V
P3
contrast
R120
R121
135V
Grila-ecran T101
R115
R113
M102
AFI
Grila T102
R107
R108
M101
AFI
Grila T101
C103
R106
R103
-2V
VE
Rotactor
Grila T1
C101
R104
RAA
R105
25÷30V
C107
+205V
T101
T102
9
9
1,3
C112
1,3

Fig. 17.25. Schema etajului *RAA* cu circuit poartă la televizorul Dacia.

Tensiunea negativă obţinută în anodul triodei tubului T_{104}, la bornele rezistenţelor R_{117}, de 0,56 MΩ, şi R_{116} de 0,1 MΩ, este dependentă de amplitudinea semnalului video complex aplicat pe catodul triodei, de tensiunea continuă pozitivă aplicată pe grila aceleiaşi triode şi este condiţionată de prezenţa pe anodul tubului a impulsurilor pozitive furnizate de înfăşurarea transformatorului de ieşire linii.

Tensiunea de comandă, obţinută la bornele rezistenţei R_{116} de 0,1 MΩ, este filtrată de condensatorul C_{104} de 3 μF, în paralel cu C_{105} de 4,7 nF, care anihilează efectul inductiv al condensatorului C_{104}.

Tensiunea negativă de *RAA* se aplică pe grila tubului T_{101}—EF 183 prin celula R_{107} de 1,2 kΩ şi C_{103} de 2,2 nF şi pe grila tubului T_{102}—EF 183 prin celula identică R_{115}, C_{109}.

Tensiunea de negativare necesară etajului cascodă se aplică prin celula de filtraj R_{103} de 1 MΩ şi C_{101} de 0,25 μF, după ce în prealabil a fost întîrziată faţă de tensiunea de negativare a etajelor *AFI* cu aproximativ 2 V. Întîrzierea este realizată cu ajutorul rezistenţei R_{106} de 0,47 MΩ şi a tensiunii pozitive, culeasă din plusul general şi divizată de rezistenţele de mare valoare R_{105} de 1 MΩ şi R_{104} de 10 MΩ. Pragul de întîrziere se stabileşte cu ajutorul rezistenţei semireglabile R_{105}.

Pentru evitarea pozitivării grilei primului etaj al cascodei în cazul unui nivel scăzut al tensiunii *RAA*, cînd nivelul semnalului este mic, în punctul comun al rezistenţelor R_{104} şi R_{106} se conectează anodul unei diode. Dioda este constituită prin conectarea în paralel a spaţiilor grilă supresoare-catod ale tuburilor T_{101}—EF 183 şi T_{103}—EF 183. Atîta timp cît anodul acestei diode se găseşte la un potenţial rezultant mai mic decît +0,3 V, dioda este blocată, rezistenţa inversă este foarte mare şi potenţialul respectiv se transmite etajului cascodă. În cazul unei valori scăzute a tensiunii de *RAA*, potenţialul rezultant depăşeşte valoarea potenţialului de deschidere a diodei (+0,3 V) şi dioda se deblochează. Deoarece rezistenţa directă a diodei este foarte mică, potenţialul pozitiv al anodului este pus la masă şi astfel se evită pozitivarea grilei primului etaj al cascodei peste valoarea potenţialului de deschidere al diodei (+0,3 V).

b. *Verificarea etajului de RAA pentru lipsa imaginii şi a sunetului*

● **Verificarea tensiunilor continue** în montajul de *RAA* se poate face cu un voltmetru cu rezistenţă internă mare (20 000 Ω/V), pus pe scara de 20—30 V. Deoarece valoarea rezistenţelor curente ale montajului este de ordinul sutelor de kiloohmi, este preferabilă utilizarea voltmetrelor electronice de curent continuu, cu rezistenţa internă de ordinul megaohmilor.

Măsurarea tensiunilor negative se va face în mod succesiv, pornindu-se de la punctul de formare a tensiunii de *RAA* spre grilele etajelor comandate din *AFI* şi rotactor. Valorile măsurate vor fi comparate cu valorile indicate în schemele televizoarelor. Astfel, în schema etajului *RAA* al televizorului Dacia din figura 17.25, sînt indicate în principalele puncte ale montajului tensiunile de comandă, măsurate cu un instrument cu rezistența de 20 000 ohmi/volt sau cu un voltmetru electronic. În acest ultim caz, lîngă valoarea indicată, există mențiunea *VE* (voltmetru electronic).

O dată cu verificarea tensiunilor se face și verificarea reglajelor asociate ca, de exemplu, a acțiunii potențiometrului R_{125} (fig. 17.24), care reglează negativarea inițială în lanțul *RAA*, acțiunea potențiometrului P_3, sau a rezistenței semivariabile R_{121} (fig. 17.25), care au rolul să regleze contrastul, sau acțiunea rezistenței semivariabile R_{105}, care reglează pragul de întîrziere al tensiunii de *RAA* aplicate cascodei (fig. 17.25).

● **Verificarea tensiunilor alternative** în etajul *RAA* se poate face numai cu osciloscopul, deoarece voltmetrele obișnuite sau electronice nu măsoară tensiuni vîrf la vîrf sau impulsuri, ci numai tensiuni eficace.

● **Verificarea formelor de semnal** în diferitele puncte ale montajului *RAA* se face prin vizualizarea cu ajutorul osciloscopului catodic și prin compararea formei și amplitudinii semnalelor cu cele indicate de constructor în schemele de principiu.

În cazul schemelor de *RAA* simple, verificarea formei de semnal se începe de la detectorul video. La schemele de *RAA* cu circuit poartă, verificarea se începe de la catodul tubului final de videofrecvență și se va urmări apoi amplitudinea și polaritatea corectă a impulsurilor pozitive aplicate pe anodul triodei circuitului poartă (fig. 17.25). În cazul unei abateri importante a formei sau a amplitudinii acestor impulsuri față de valorile specificate, trebuie verificată înfășurarea *LK* a transformatorului de linii *Tr*. 303, precum și condensatorul C_{130} (fig. 17.25).

O importanță deosebită o prezintă forma de semnal de pe detectorul de videofrecvență în cazul schemelor de *RAA* simple, sau de pe catodul tubului din *AVF*, în cazul schemelor cu circuit poartă. Astfel, o limitare a părții superioare a semnalului de videofrecvență, unde sînt amplasate impulsurile de sincronizare, denotă existența unui defect în lanțul de *RAA*. De asemenea, componenta alternativă suprapusă peste componenta continuă de *RAA* nu trebuie să depășească 5—10% după prima celulă de filtraj.

● **Localizarea defectului prin înlocuirea tensiunii de** ***RAA*** **cu o sursă de negativare externă.** În cazul unei limitări a semnalului pe detectorul de videofrecvență, a apariției zgomotului sau a suprapunerii unei componente de 50 Hz, se recomandă înlocuirea tensiunii de *RAA* cu o tensiune fixă sau variabilă furnizată de o sursă de baterii (fig. 17.26). Conectarea acestei surse externe se face după celula de filtraj a tensiunii *RAA*, fiind necesară desfacerea în prealabil a rezistenței de filtraj dinspre partea generatorului *RAA*.

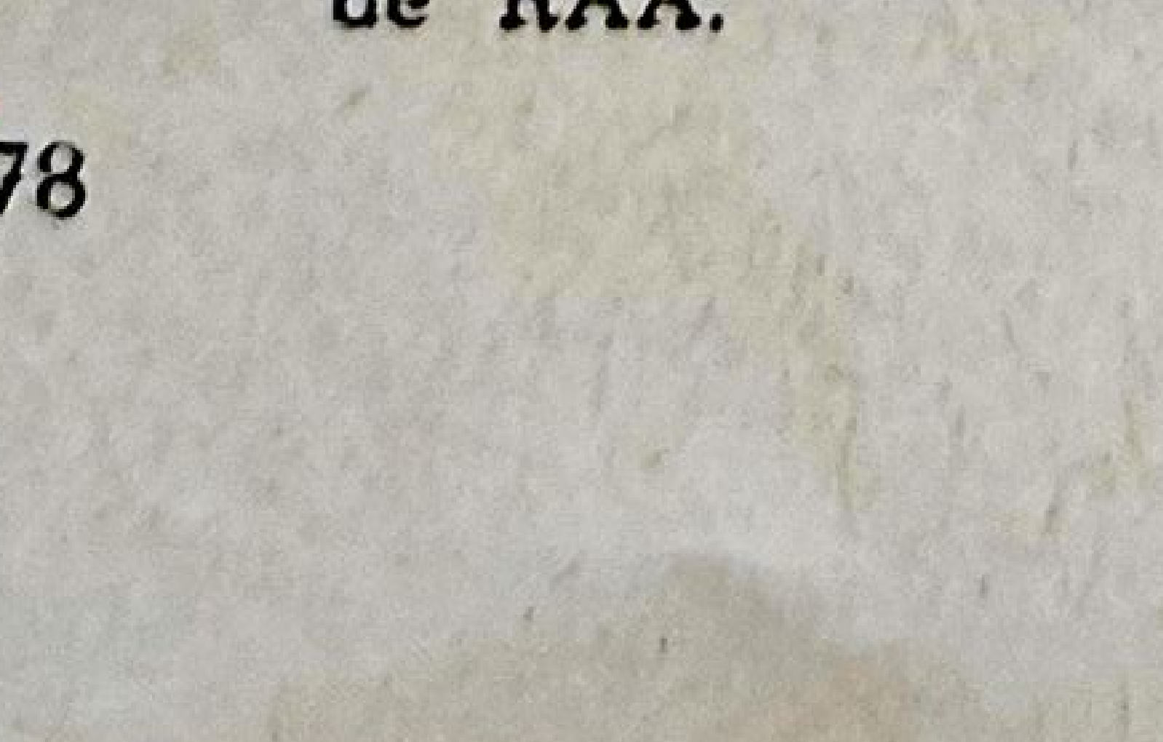


Fig. 17.26. Sursă de baterii pentru înlocuirea tensiunii de RAA.

Tensiunea continuă a sursei se va regla la valoarea indicată de constructor cu ajutorul potențiometrului de 1 kΩ (fig. 17.26). În lipsa acestei specificații, se reglează tensiunea de negativare astfel încît pe ecranul televizorului să apară o imagine cu contrast normal. Se procedează apoi la remăsurarea tensiunilor în lanțul de *RAA* și se face din nou verificarea formei de semnal de pe detectorul de videofrecvență.

Dacă, în situația tensiunilor de *RAA* normale, forma semnalului pe detectorul video nu este corectă iar imaginea nu este corespunzătoare, defectul trebuie căutat în celelalte etaje ale televizorului. Dacă însă în aceste condiții forma semnalului și imaginea devin normale, defectul trebuie căutat în etajul de *RAA*.

c. *Deranjamentele uzuale în etajul de RAA*

● **Manifestările deranjamentelor cauzate de scăderea sau de dispariția completă a tensiunii** *RAA* sînt foarte diferite.

▲ Astfel, *în cazul cînd tensiunea RAA are o valoare mai mică decît cea corectă,* etajele comandate din rotactor și din *AFI* vor funcționa cu un cîștig mai mare. Stațiile slabe vor fi recepționate la fel, dacă nu chiar mai bine decît înainte.

În ceea ce privește stațiile puternice, regimul de amplificare maximă a etajelor comandate de *RAA* va determina limitarea sau chiar tăierea vîrfurilor de amplitudine maximă ale semnalului. În sistemele cu modulație negativă, porțiunile semnalului cu amplitudine maximă sînt chiar impulsurile de sincronizare, astfel încît limitarea sau tăierea lor determină instabilitatea sau chiar lipsa completă a sincronizării atît pe orizontală, cît și pe verticală. Din acest motiv, în cazul instabilității sincronizării se recomandă micșorarea amplitudinii semnalului aplicat televizorului, prin utilizarea unui atenuator. Dacă prin aceasta se restabilește sincronizarea, deranjamentul este localizat în sistemul *RAA*.

▲ *În cazul lipsei complete a tensiunii RAA,* amplificarea etajelor comandate crește foarte mult, contrastul imaginii devenind excesiv de mare. Apar dîrele, mînjirea imaginii și chiar imagini negative, ca urmare a supraîncărcării unuia sau mai multor tuburi din calea imaginii. În sfîrșit, imaginea poate să dispară complet datorită faptului că tuburile supraîncărcate lucrează într-un regim de limitare adîncă prin curentul de grilă, declanșat de nivelul excesiv al semnalului corespunzător părților negre ale imaginii. Pe ecran se reproduce numai nivelul de alb. Sunetul poate fi de asemenea complet tăiat sau uneori foarte slab.

La montajele cu cuplaj galvanic între *AVF* și tubul cinescop (fig. 17.8), blocarea tubului *AVF* poate determina și blocarea tubului cinescop. Într-adevăr, tensiunea pozitivă mărită de pe anodul tubului *AVF* aplicată pe catodul tubului cinescop este echivalentă cu o tensiune negativă excesivă pe electrodul de comandă (Wehnelt). Verificarea acestei situații se realizează ținînd seama că tubul cinescop se blochează numai în prezența semnalului. În consecință, la trecerea selectorului de canale pe un canal liber sau la deconectarea antenei, strălucirea ecranului se restabilește.

Manifestările de mai sus pot fi însoțite de dispariția sunetului sau de slăbirea sau distorsionarea lui, în funcție de gradul supraîncărcării și de locul unde se separă căile sunetului și imaginii.

● **Cauzele scăderii sau lipsei complete a tensiunii de** *RAA* pot fi stabilite prin măsurarea tensiunii de *RAA* în diferitele puncte ale montajului şi prin verificarea elementelor componente ale etajului.

În etajele RAA simple, lipsa completă a tensiunii de comandă poate fi provocată prin străpungerea condensatoarelor de filtraj ale tensiunii *RAA* (C_{127}, C_{128}, C_{129}, fig. 17.24). Se va verifica de asemenea starea tehnică a condensatoarelor de decuplare din circuitul de grilă al tuburilor comandate (C_{101}, C_{106}, fig. 17.24).

În cazul cînd rezistenţa dintre linia *RAA* şi masă este foarte mare în comparaţie cu valoarea uzuală de 1 MΩ, se va verifica continuitatea rezistenţei R_{122} (fig. 17.24).

Toate deranjamentele arătate pot determina lipsa imaginii prin blocarea unui tub datorită supraîncărcării. În cazul celorlalte manifestări ale supraîncărcării, ca lipsa sincronizării sau imagini negative, se va verifica în special existenţa curenţilor de fugă în condensatoarele filtrelor de decuplare, precum şi întreruperea condensatorului C_{127} (fig. 17.24).

În sfîrşit, dacă prin măsurare se constată existenţa unei tensiuni pozitive în circuitul *RAA*, se va verifica izolaţia condensatorului de cuplaj sau izolaţia între primarul şi secundarul transformatorului pentru cuplajul grilei unui etaj comandat de tensiunea *RAA* (L_{107}, L_{108}, fig. 17.24).

La etajul RAA cu circuit poartă (fig. 17.25), lipsa tensiunii de *RAA* poate fi datorată, pe lîngă deranjamentele indicate pentru montajele *RAA* simple, şi următoarelor cauze specifice: defectarea triodei circuitului poartă, lipsa impulsurilor pozitive pe anodul triodei, deranjarea circuitului de reglaj automat al frecvenţei liniilor (*RAF* şi *P*).

Verificarea se face în mai multe etape. În primul rînd se verifică starea tehnică a rezistenţelor şi condensatoarelor din filtrele de decuplare ale circuitului *RAA* (C_{101}, C_{103}, C_{104}, C_{105}, R_{117}, fig. 17.25).

Trebuie menţionat că în cazul sistemului *RAA* cu circuit poartă, rezistenţa de izolaţie între linia *RAA* şi masă este de 50...150 kΩ, şi nu de 1 MΩ cît este la cel simplu.

În al doilea rînd, se verifică prin înlocuire trioda circuitului poartă PC (L) 84 (fig. 17.25). Dacă deranjamentul persistă, se trece la verificarea următoare.

În al treilea rînd, se verifică existenţa şi polaritatea impulsurilor pozitive pe anodul triodei. Impulsurile pot fi puse în evidenţă cu ajutorul unui osciloscop, cuplat la anodul triodei printr-un condensator de 0,05 μF. Amplitudinea de la vîrf la vîrf a impulsurilor trebuie să fie de aproximativ 300 V_{vv}.

Lipsa acestor impulsuri poate fi determinată de întreruperea condensatorului de cuplaj (C_{130}, fig. 17.25) sau de întreruperea înfăşurării separate *LK* a transformatorului de ieşire linii, pentru alimentarea dispozitivului *RAA*. Trebuie menţionat că în cazul înlocuirii condensatorului de cuplaj C_{130}, se vor utiliza numai condensatoare avînd tensiuni de lucru de minimum 1 600 V.

În al patrulea rînd, se verifică existenţa semnalului video pe catodul triodei T_{107}, precum şi polaritatea corectă a semnalului (fig. 17.25). Verificarea se face cu ajutorul unui osciloscop conectat la catodul triodei printr-un condensator de 0,05 μF. În cazul cînd semnalul video lipsește, se va verifica continuitatea conexiunii între catodul pentodei finale video și catodul triodei circuitului poartă.

În al cincilea rînd, în cazul cînd trioda este bună, iar impulsurile sînt prezente pe anodul și pe catodul triodei, se va verifica tensiunea continuă pe grila triodei, comparîndu-se valoarea măsurată cu cea indicată de constructor. În cazul televizorului Dacia, tensiunea pozitivă pe grila triodei trebuie să fie cuprinsă între 0 și 8 V.

În ceea ce privește deranjarea circuitului *RAF* și *P*, dacă impulsurile cursei inverse de linii, aplicate la anodul tubului din circuitul poartă, nu coincid în timp cu impulsurile de sincronizare conținute de semnalul video ce sosește de la *AVF*, trioda va fi deblocată în momentul transmiterii semnalului video și va produce o tensiune de comandă foarte mică.

● **Deranjamentele cauzate de o valoare prea mare a tensiunii negative** ***RAA***. Manifestarea caracteristică a unei valori prea mari a tensiunii negative de reglaj constă în lipsa completă a imaginii și a sunetului.

În etajele de RAA simple, apariția unei tensiuni de comandă excesiv de mari poate fi provocată de întreruperea legăturii la masă a rezistenței divizorului de tensiune sau de apariția unor oscilații parazite în etajele *AFI* comune pentru imagine și sunet. Într-adevăr, amplitudinea mare a autooscilațiilor determină apariția pe rezistența de sarcină a detectorului video a unei componente continue negative de ordinul zecilor de volți. Precizarea existenței oscilațiilor parazite este ușurată de apariția pe ecran a unei rețele de interferență, a cărei intensitate crește la reglarea unui contrast maxim.

În etajul de RAA cu circuit poartă, apariția unei tensiuni de comandă excesiv de mari poate fi determinată de aceleași cauze indicate mai sus: instalarea unui regim de oscilații parazite în *AFI* sau întreruperea legăturii la masă a rezistenței divizorului tensiunii de *RAA* (R_{116}, fig. 17.25). Același rezultat poate fi produs și de alte cauze specifice circuitului poartă, ca scăderea vidului triodei sau aplicarea pe grila triodei a unei tensiuni pozitive de valoare prea mare. Astfel, în cazul defectării potențiometrului P_3 (fig. 17.25) sau a întreruperii legăturii lui la masă, tensiunea pozitivă pe grila triodei depășește valoarea de +8 V indicată de constructor, tensiunea negativă de comandă devine excesiv de mare, determinînd dispariția imaginii și a sunetului prin blocarea tuburilor comandate.

În sfîrșit, în cazul întreruperii rezistenței R_{104} de foarte mare valoare (10 MΩ) sau al defectării diodei de întîrziere constituită din spațiul grilă supresoare-catod al tuburilor T_{101} și T_{102} (fig. 17.25), tensiunea negativă de *RAA* va fi aplicată etajului cascodă tot timpul. Negativarea cascodei în situația unei amplitudini scăzute a semnalului cules de antena televizorului poate determina apariția zgomotului pe imagine, scăderea contrastului sau lipsa completă a imaginii și a sunetului.

○ **Observație.** Alegerea corectă a valorii negativării inițiale pe grilele tuburilor comandate de *RAA* are o influență hotărîtoare asupra funcționării corecte a dispozitivului. Unele televizoare (Grigorescu VS 59-633) posedă un buton special pentru reglajul *RAA* (R_{125} fig. 17.24).

Alte televizoare (Dacia, Miraj), sînt prevăzute cu rezistențe semivariabile pentru reglarea pragului de întîrziere (R_{105}, fig. 17.25).

În locurile în care semnalul la intrarea televizorului este suficient de mare, butonul *RAA* se reglează astfel încît să nu apară supraîncărcări ale vreunui tub din calea imaginii. În zonele îndepărtate de stația de emisie, pragul de acționare a circuitului *RAA* se reglează astfel încît să se obțină pe ecran un raport optim între contrastul imaginii și nivelul corespunzător tensiunii proprii de zgomot a montajului cascodă.

E. TELEVIZORUL NU ARE IMAGINE, SUNETUL ESTE NORMAL

1. Localizarea blocului defect

Din schema bloc a etajelor televizorului care iau parte la obținerea imaginii și a sunetului (fig. 15.2), rezultă că atunci cînd sunetul este normal, lipsa imaginii poate fi cauzată de un deranjament situat între punctul de separare al sunetului și tubul cinescop. În cazul schemelor în care sunetul se separă imediat după detectorul video (fig. 17.24), porțiunea montajului care trebuie verificată constă din amplificatorul de videofrecvență. În schimb, la schemele în care a doua frecvență intermediară de sunet (6,5 MHz) este amplificată în *AVF* în comun cu semnalul video, porțiunea de verificat constă numai în cuplajul dintre *AVF* și tubul cinescop (fig. 15.2). Faptul că porțiunea în care poate fi localizat deranjamentul este foarte restrînsă, explică raritatea întîlnirii în practică a deranjamentelor manifestate prin lipsa imaginii, sunetul fiind normal.

2. Verificarea *AVF*

a. *Schema AVF la televizorul Dacia*

Amplificatorul de videofrecvență al televizorului Dacia (fig. 17.27) este echipat cu pentoda tubului PCL 84, pe grila căruia se aplică tensiunea de videofrecvență de la detectorul video. Corecția caracteristicii de videofrecvență în domeniul frecvențelor video mai ridicate se realizează cu un circuit de corecție serie-paralel format din bobina L_{115} șuntată de rezistența R_{135} de 3,9 kΩ (corecția serie), și din bobina L_{116} (corecția paralel). Constructiv, bobinele de corecție se prezintă sub forma unor mici bobine de tip fagure cu valoare fixă, pe un suport ceramic, constituit de regulă chiar de corpul rezistenței de amortizare.

Rezistența de sarcină a etajului este R_{139} de 3,9 kΩ, avînd o putere de disipație de 7 wați. Semnalul video amplificat se aplică pe catodul tubului cinescop printr-un cuplaj galvanic. Circuitul derivație L_{117}, C_{128} este acordat pe frecvența de 6,5 MHz și constituie rejecția celei de a doua frecvențe intermediare sunet. În figura 16.8 este indicată

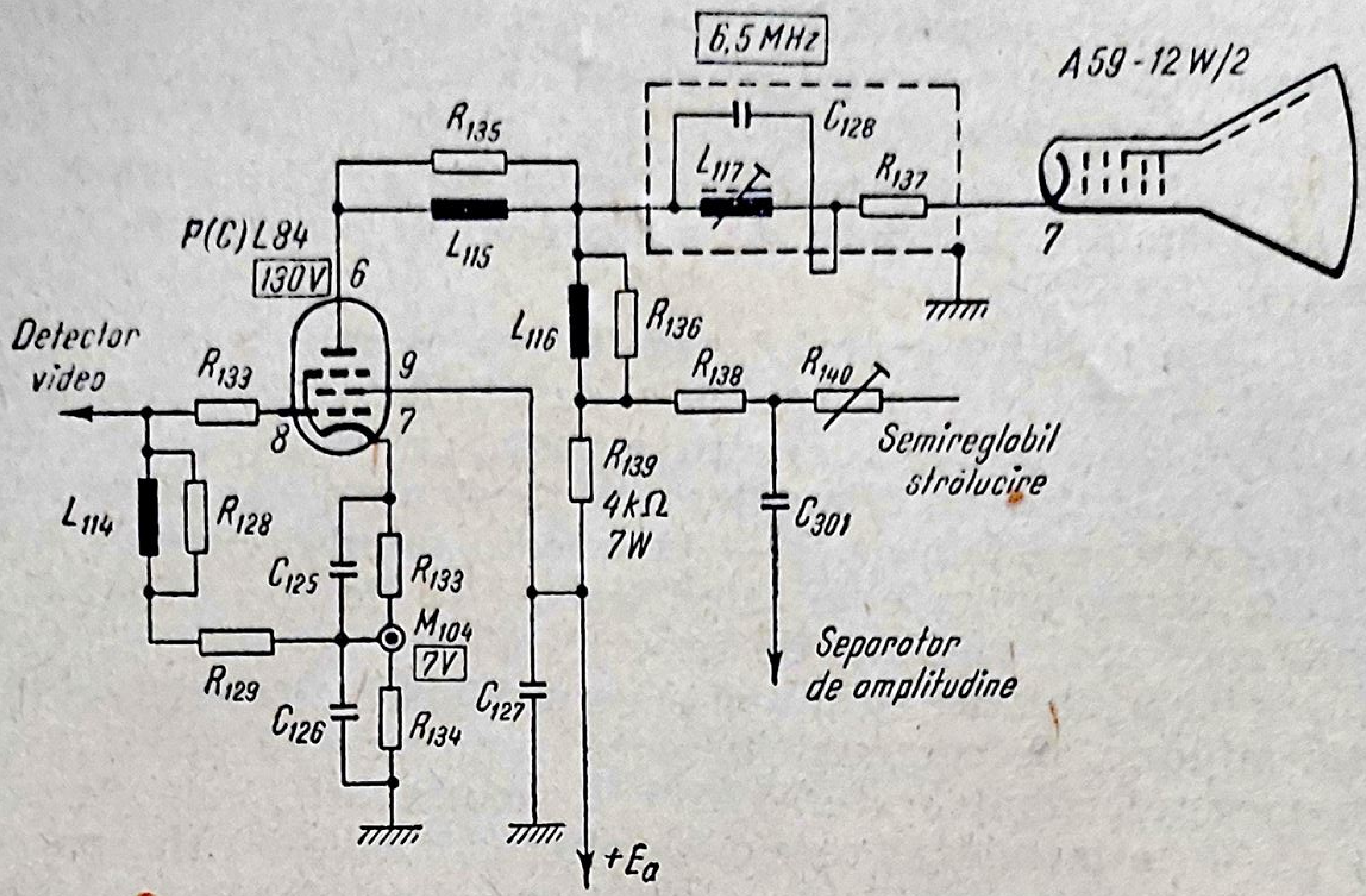

6,5 MHz
A59-12W/2
R_{135}
C_{128}
L_{117}
R_{137}
P(C)L84
L_{115}
130V
6
7
Detector video
R_{133}
9
L_{116}
R_{136}
R_{138}
R_{140}
8
7
Semireglabil strălucire
L_{114}
R_{128}
R_{139}
4kΩ
7W
C_{301}
C_{125}
R_{133}
M_{104}
7V
R_{129}
C_{126}
R_{134}
C_{127}
Separator de amplitudine
$+E_a$

Fig. 17.27. Schema *AVF* la televizorul Dacia.

caracteristica amplitudine-frecvență corectă a *AVF*, ilustrîndu-se și influența valorii rezistenței de sarcină și a circuitelor de corecție asupra formei caracteristicii.

b. *Verificarea AVF în cazul lipsei imaginii*

Verificarea funcționării *AVF* poate fi realizată în mai multe moduri, în funcție de deranjament și de aparatajul existent.

● **Verificarea *AVF* cu ajutorul osciloscopului** se realizează prin vizionarea pe ecranul osciloscopului a semnalului video în diferitele puncte ale montajului, atunci cînd televizorul este comutat pe un canal în funcțiune, sau cînd semnalul de televiziune este aplicat la bornele de antenă de la un generator de semnal standard (*GSS*). Urmărirea semnalului video complex cu osciloscopul catodic, prevăzut cu o sondă de mică capacitate, se începe de la ieșirea detectorului și se continuă punct cu punct pînă la electrodul de modulație (catodul) al tubului cinescop. Amplitudinea semnalului video pe rezistența detectorului video trebuie să fie de ordinul 1 ... 3 V_{vv}, iar pe catodul tubului cinescop — de 60 ... 100 V_{vv}, semnalul video avînd aici o polaritate pozitivă față de masă. Pentru aceste verificări contrastul televizorului se reglează la maximum.

○ **Observație.** Pentru etajele de videofrecvență nu este necesară folosirea sondei cu detector a osciloscopului.

● **Verificarea *AVF* prin metoda injectării semnalului** constă în punerea în evidență pe ecranul tubului cinescop a semnalului video injectat la intrarea *AVF*. Metoda comportă mai multe variante, în funcție de natura semnalului injectat.

▲ Astfel, dacă *semnalul video* injectat *este furnizat de un generator de semnal video*, pe ecranul cinescopului trebuie să apară un număr de dungi întunecate caracteristice.

▲ Aceeași manifestare trebuie să apară în *cazul injectării impulsurilor dreptunghiulare furnizate de un generator care poate fi construit de depanator* (fig. 14.8).

▲ În lipsa oricărui aparataj, verificarea se realizează prin *injectarea tensiunii alternative cu frecvența de 50 Hz, prin intermediul circuitului de probă* (fig. 14.7). Pentru aceasta un capăt al circuitului se conectează la un punct de alimentare cu tensiune alternativă a filamentelor tuburilor, iar celălalt capăt — la catodul tubului cinescop. Valoarea tensiunii alternative aplicate pe catod trebuie să fie de ordinul 6 . . . 10 V, corespunzătoare unei tensiuni de la vîrf la vîrf de 16,8 V_{vv}, respectiv 28 V_{vv}. În această situație, cu butonul de strălucire al televizorului reglat pe poziția mijlocie, pe ecranul cinescopului trebuie să apară o serie de dungi întunecate orizontale (fig. 17.28). În continuare, cu ajutorul circuitului de probă se injectează tensiunea alternativă de 50 Hz, pe rînd, diferitelor puncte de încercare ale amplificatorului, pînă la sarcina detectorului video, în care caz intensitatea dungilor de pe ecran trebuie să crească. Dacă însă la trecerea de pe un punct de încercare pe cel următor, dungile orizontale dispar, înseamnă că între aceste puncte există o întrerupere și porțiunea respectivă a circuitului necesită o verificare amănunțită.

Fig. 17.28. Dungi întunecate ca urmare a aplicării unei tensiuni alternative de 50 Hz pe catodul cinescopului.

▲ O metodă de verificare mai rapidă constă în *atingerea bornei grilei de comandă a tubului final video (fig. 17.27) cu lama șurubelniței*. Dacă circuitele amplificatorului sînt continue, va interveni o modificare a strălucirii ecranului (apar pe ecran linii întunecate și luminoase, însoțite de pocnituri caracteristice în difuzor).

c. *Deranjamente uzuale ale AVF*

Deranjamentele uzuale în *AVF*, în cazul lipsei imaginii, pot fi datorate defectării tubului electronic, întreruperii rezistenței din grila tubului (R_{132}, fig. 17.27), întreruperii rezistențelor din catodul tubului (R_{133}, R_{134}), întreruperii rezistenței de sarcină (R_{139}) sau întreruperii bobinei circuitului de rejecție (L_{117}). În ultimul caz, lipsa imaginii este însoțită de strălucirea excesivă și nereglabilă a ecranului, ca urmare a lipsei tensiunii pozitive de pe catodul tubului cinescop.

În cazul montajului *AVF* cuplat prin condensator cu tubul cinescop (fig. 17.9), întreruperea condensatorului de cuplaj determină lipsa imaginii.

F. TELEVIZORUL NU ARE SUNET, IMAGINEA FIIND NORMALĂ

1. Schema bloc a căii sunetului însoțitor

Calea sunetului însoțitor realizează amplificarea și detecția semnalului modulat în frecvență, precum și amplificarea semnalului de audiofrecvență obținut după detecție.

Schema bloc a căii sunetului conține (fig. 17.29): un *AFI* sunet, un limitator de amplitudine, un detector pentru semnale modulate în frecvență și un amplificator de audiofrecvență (*AAF*). Schemele și modul de funcționare al acestor etaje sînt asemănătoare cu cele utilizate în receptoarele radio pentru *UUS-MF*.

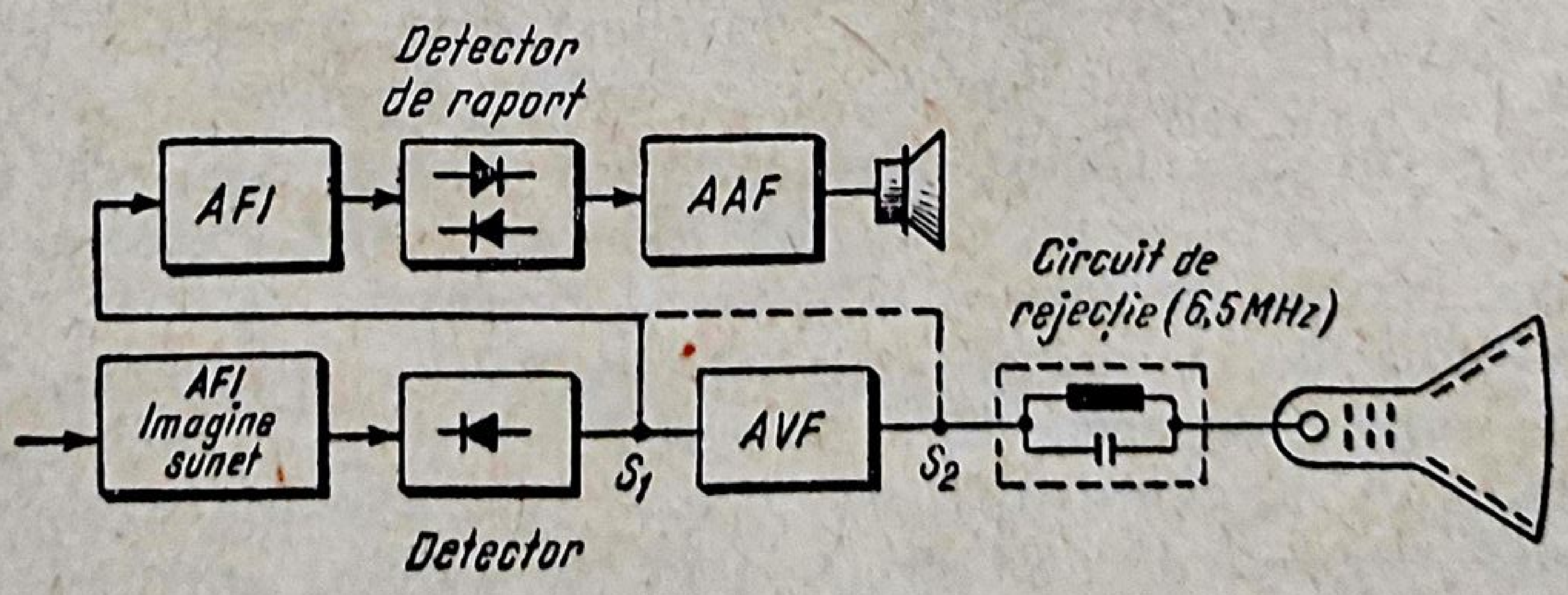


Fig. 17.29. Schema-bloc a căii sunetului la televizoarele cu cale comună.

În figura 17.29 este indicată schema bloc a căii sunetului la televizoarele cu cale comună pentru imagine şi sunet. La unele televizoare (Grigorescu, Naţional, Dacia), semnalul de 6,5 MHz este extras imediat după detectorul video (punctul S_1, fig. 17.29). La alte televizoare (Miraj), semnalul de 6,5 MHz este extras din anodul *AVF* (punctul S_2), după ce a fost amplificat în comun cu semnalul video. Datorită acestui lucru se economiseşte un etaj *AFI* sunet.

Pătrunderea semnalului de sunet (6,5 MHz) pe catodul tubului cinescop se manifestă prin apariţia pe ecran a unor dungi orizontale întunecate, a căror poziţie şi intensitate variază în ritmul sunetului. Înlăturarea acestui deranjament se face cu ajutorul unui circuit de rejecţie, acordat pe frecvenţa de 6,5 MHz (fig. 17.29).

Pentru a elimina semnalul nedorit de 6,5 MHz de pe rezistenţa de sarcină a detectorului video, la unele televizoare (Lotos, Rubin 102, Cosmos 3) se utilizează o diodă separată de amestec, după care se extrage a doua frecvenţă intermediară sunet.

● **AFI sunet** conţine unul sau două etaje echipate cu tuburi sau cu tranzistoare, care amplifică cea de-a doua frecvenţă intermediară sunet. La televizoarele cu cale comună (intercarrier), cea de a doua frecvenţă intermediară sunet apare după etajul detector video, ca rezultat al bătăilor dintre frecvenţele intermediare corespunzătoare purtătoarei de imagine f_{pi} şi purtătoarei de sunet f_{ps} a canalului de televiziune recepţionat. Valoarea acestei frecvenţe în standardul OIRT este de 6,5 MHz, iar în standardul CCIR de 5,5 MHz.

● **Etajul limitator de amplitudine.** Pe lîngă modulaţia utilă de frecvenţă corespunzătoare sunetului însoţitor, cea de a doua frecvenţă intermediară conţine şi o modulaţie parazită de amplitudine, corespunzătoare semnalului complex video. Cea mai importantă componentă a modulaţiei perturbatoare este datorată impulsurilor de sincronizare a semicadrelor (50 Hz).

Suprimarea brumului cu frecvenţa de 50 Hz, introdus de modulaţia parazită de amplitudine, se realizează prin limitarea în amplitudine a semnalului.

La televizoarele moderne prevăzute cu un etaj detector de raport nu mai este necesar un etaj de limitare separat, ci ultimul etaj *AFI* sunet are rol de amplificator-limitator. În acest scop, anodul şi grila ecran a pentodei acestui etaj sînt alimentate cu tensiuni reduse, de 70 la 80 V.

● **Detectorul de raport** este cel mai caracteristic etaj din calea sunetului. Există două montaje uzuale pentru etajul detector de frecvenţă: discriminatorul de fază şi detectorul de raport. Atît în televizoare cît şi în receptoarele de radio pentru UUS-MF, se utilizează de regulă detectorul de raport, deoarece în el se realizează şi o limitare în amplitudine a semnalului, economisindu-se un etaj limitator separat.

● **Amplificatorul de audiofrecvenţă** este realizat în mod asemănător cu montajele indicate pentru receptoarele de radio, comportînd un preamplificator şi un etaj final de *AF*.

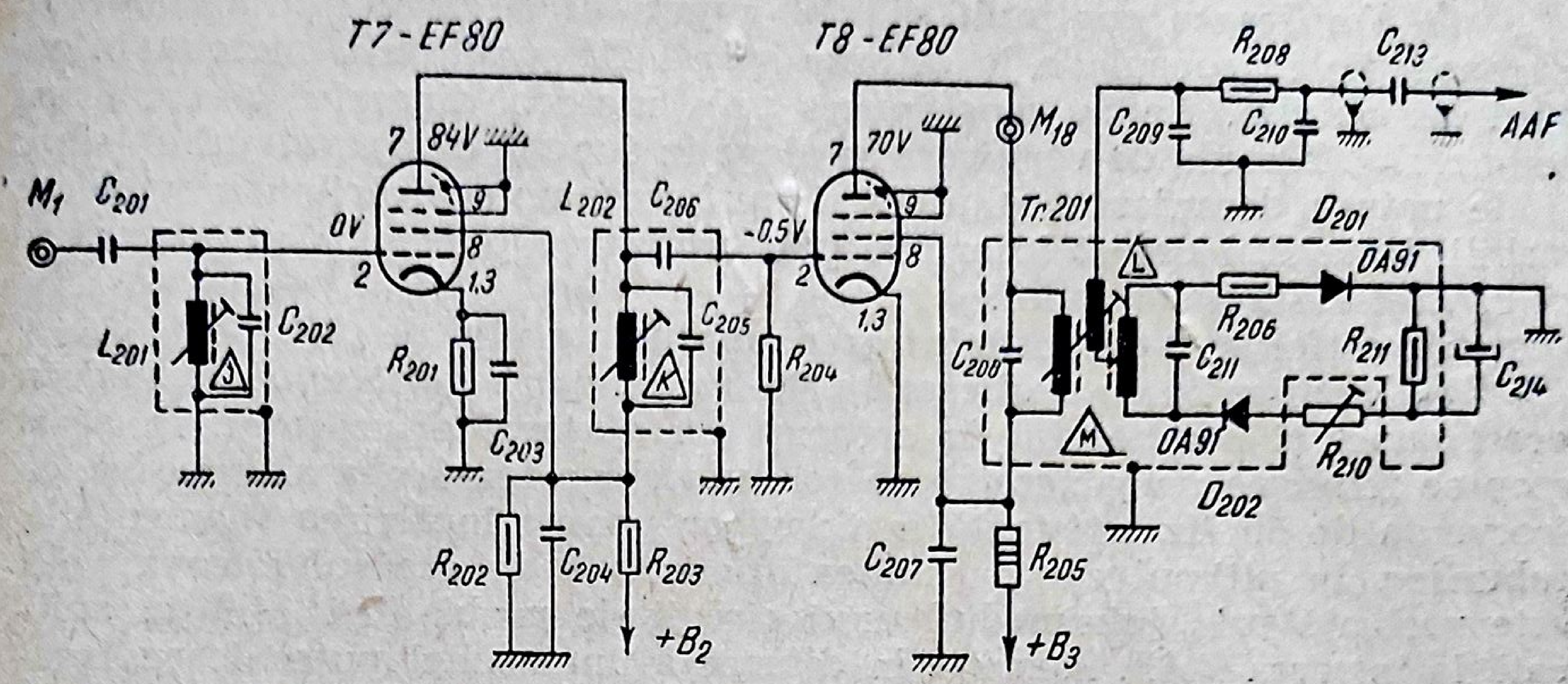


Fig. 17.30. Schema *AFI* sunet şi a detectorului de raport la televizorul Naţional VS 59-633.

2. Schema căii sunetului la televizorul Naţional VS 59-663

A doua frecvenţă intermediară sunet se extrage după detectorul video (punctul M_1, fig. 17.30). *AFI* sunet cuprinde două etaje echipate cu tuburile T_7 şi T_8 de tipul 6BX6/EF80. Circuitul derivaţie L_{201}, C_{202} conectat la intrarea primului etaj este acordat pe 6,5 MHz. Sarcina anodică a primului etaj este formată din circuitul derivaţie L_{202}, C_{205}, acordat de asemenea pe 6,5 MHz. Înfăşurările transformatorului detectorului de raport *Tr*.201 sînt acordate de asemenea pe frecvenţa de 6,5 MHz. Punctele de reglaj sînt notate pe schemă cu literele *J*, *K*, *L*, *M* încadrate într-un mic triunghi (fig. 17.30).

Detectorul de raport asimetric este echipat cu diodele semiconductoare D_{201}, D_{202} de tipul OA 91. Liniaritatea curbei în S se obţine cu ajutorul rezistenţei semivariabile R_{210}, cu care se echilibrează diferenţa între rezistenţele celor două braţe ale detectorului de raport.

Rezistenţa de sarcină a detectorului este R_{211}. Condensatorul electrolitic C_{214} de 10 μF, conectat în paralel pe rezistenţa R_{211}, realizează limitarea modulaţiei parazite de amplitudine. Tensiunea de audiofrecvenţă se culege la bornele condensatorului C_{209} şi se aplică amplificatorului de audiofrecvenţă prin intermediul circuitului de dezaccentuare R_{206}, C_{210} şi al condensatorului de cuplaj C_{213}. Circuitul de dezaccentuare este prevăzut în schemă deoarece, la emisie, se realizează accentuarea frecvenţelor audio mai ridicate; constanta de dezaccentuare este de 54 μs.

3. Verificarea căii sunetului însoţitor

Lipsa sunetului, în cazul unei imagini normale, denotă existenţa unui deranjament sau a unei întreruperi într-unul din etajele căii sunetului: amplificatorul de frecvenţă intermediară sunet, detectorul de raport sau amplificatorul de audiofrecvenţă.

● **Verificarea continuității căii sunetului** se face din aproape în aproape, fie în sensul de la difuzor spre *AFI* sunet prin metoda injectării semnalului, fie în sens invers prin metoda dinamică a urmăririi semnalului. Metoda de verificare se alege în funcție de aparatajul existent și de natura deranjamentului. O simplificare a verificărilor în vederea stabilirii etajului defect intervine prin utilizarea punctelor caracteristice de control ale căii sunetului.

Un astfel de punct este **intrarea amplificatorului de** *AF*.

▲ Verificarea se realizează prin *metoda injectării unui semnal în acest punct și punerea lui în evidență cu ajutorul difuzorului.* În acest scop se folosește un generator de ton sau chiar tensiunea alternativă cu frecvența de 50 Hz, existentă în televizor pentru încălzirea filamentelor tuburilor. În ultimul caz, tensiunea alternativă de ordinul cîtorva volți este preluată prin intermediul unui circuit de probă (fig. 14.7) și aplicată la intrarea *AAF*. Apariția în difuzor a unui sunet puternic cu frecvența de 50 Hz denotă buna funcționare a *AAF*.

▲ O încercare foarte simplă, care nu necesită aparataj de măsurare constă în *atingerea cu șurubelnița a bornei corespunzătoare grilei de comandă a primului tub AAF*. În cazul bunei funcționări a *AAF*, în difuzor se va auzi o pocnitură caracteristică.

Un alt punct de control este **ieșirea detectorului de raport.**

▲ Verificarea dinamică constă în *măsurarea tensiunii continue care apare pe rezistența de sarcină* (R_{211}, fig. 17.30), atunci cînd televizorul recepționează un canal în funcțiune.

La comutarea televizorului pe un canal care nu funcționează sau la deconectarea antenei, tensiunea continuă de pe rezistențele de sarcină trebuie să scadă, datorită absenței semnalului. De asemenea, valoarea acestei tensiuni trebuie să se schimbe prin rotirea butonului de contrast al televizorului. Deși s-a arătat că prezența condensatorului de limitare C_{214} (fig. 17.30) are drept urmare menținerea constantă a tensiunii la bornele rezistenței de sarcină a detectorului (R_{211}), trebuie precizat că acest lucru intervine numai pentru variațiile rapide ale amplitudinii semnalului. Aceste variații rapide se datoresc modulației parazite în amplitudine a celei de a doua frecvențe intermediare sunet (de 6,5 MHz) de către semnalul video. La acționarea manuală a contrastului, amplitudinea semnalului se modifică într-o perioadă de timp foarte mare în comparație cu constanta de timp a circuitului de limitare (C_{214}, R_{211}), astfel încît pentru aceste variații lente circuitul de limitare este inactiv. Ca urmare, la acționarea contrastului va interveni o modificare corespunzătoare a căderii de tensiune continuă pe rezistența de sarcină a detectorului de raport.

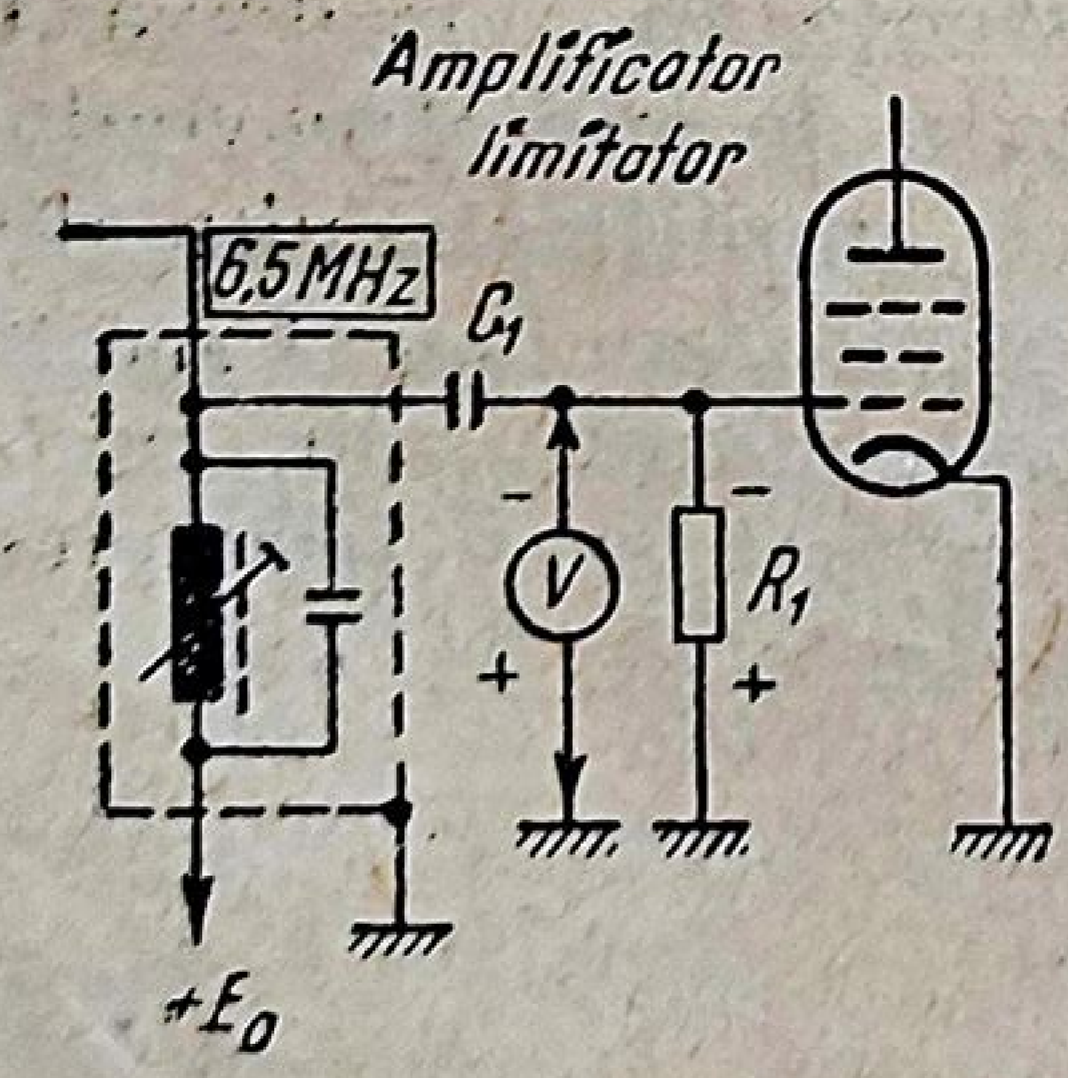


Fig. 17.31. Măsurarea tensiunii negative pe grila de comandă a etajului amplificator-limitator din *AFI* sunet.

În cazul particular al unui televizor cu căi separate (Temp 2), tensiunea pe rezistența de sarcină trebuie să varieze și prin rotirea butonului de „acord fin".

Al treilea punct caracteristic de control este situat pe **grila de comandă a tubului amplificator-limitator** (T_8, fig. 17.30).

▲ Prezența semnalului util în acest punct este pusă în evidență prin *măsurarea tensiunii negative ce apare pe rezistența de grilă a limitatorului* (R_{204}, fig. 17.30), *cu ajutorul unui voltmetru cu rezistența internă mare* (fig. 17.31). Tensiunea de ordinul cîtorva volți dispare în absența semnalului util, fie în cazul unei întreruperi în etajele *AFI* sunet, fie la deconectarea antenei sau la comutarea televizorului pe un canal care nu funcționează. O tensiune negativă pe grila amplificatorului-limitator de ordinul fracțiunilor de volt, care nu variază la deconectarea antenei, denotă discontinuitatea sau dezacordarea completă a etajelor *AFI* sunet.

▲ *O verificare completă a etajelor AFI sunet se realizează prin metoda urmăririi semnalului, atunci cînd la intrarea AFI se aplică un semnal cu frecvența de 6,5 MHz, furnizat de un generator de semnal.* Urmărirea și punerea în evidență a semnalului se face cu ajutorul unui voltmetru cu rezistență internă mare, conectat fie pe rezistența de grilă a etajului amplificator-limitator (R_{204}, fig. 17.30 sau R_1, fig. 17.31), fie pe rezistența de sarcină a detectorului de raport (R_{211}, fig. 17.30). Procedeul de urmat este identic cu cel indicat la verificarea *AFI* din calea comună video-sunet cu ajutorul unui *GSS*.

▲ *Cea mai simplă verificare* a continuității etajelor *AFI* sunet se realizează *prin atingerea cu lama unei șurubelnițe a bornelor corespunzătoare grilelor de comandă ale tuburilor,* începînd de la ultimul etaj *AFI* pînă la punctul de separație al sunetului de imagine din etajul detector video (punctul M_1, fig. 17.30). Trecerea semnalului se manifestă prin pocnituri specifice în difuzor. Metoda nu este concludentă, deoarece semnalul aperiodic produs prin atingerea grilelor cu șurubelnița poate trece și în cazul unui dezacord complet al circuitelor acordate pe 6,5 MHz ale AFI sunet, dar determină cu precizie lipsa completă a sunetului însoțitor.

4. Lipsa sunetului datorată unor deranjamente localizate în afara căii sunetului

În practică pot interveni uneori deranjamente situate în calea comună imagine-sunet, care să determine lipsa completă numai a sunetului, în prezența unei imagini de calitate satisfăcătoare.

● Astfel, **modificarea importantă a frecvenței oscilatorului local din blocul selector de canale** determină modificarea valorii primei frecvențe intermediare de sunet f_{is}. Dacă această componentă va cădea într-un punct al caracteristicii *AFI* imagine-sunet în care este atenuată prea mult sau este suprimată complet, pe ecran va apărea o imagine cu o definiție scăzută iar sunetul va lipsi complet. Într-adevăr, o modificare a frecvenței oscilatorului cu cîteva sute de kiloherți, va afecta în mai mare măsură calitatea sunetului, cu o bandă de trecere relativ îngustă

(300 . . . 400 kHz), decit calitatea imaginii, cu o bandă de trecere largă (4 . . . 5 MHz).

● Aceeaşi manifestare, lipsa sunetului în prezenţa unei imagini cu definiţie scăzută, poate fi determinată de **distorsiunea formei caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* comun pentru imagine şi sunet.** Acest deranjament intervine în cazul dezacordării circuitelor *AFI* imagine-sunet, a circuitelor de rejecţie sau la scăderea considerabilă a amplificării unuia din etajele *AFI* cu circuite decalat acordate.

Capitolul 18

TELEVIZORUL FUNCŢIONEAZĂ CU PERFORMANŢE REDUSE

A. GENERALITĂŢI

Funcţionarea televizorului cu performanţe reduse se manifestă în forme foarte diverse şi afectează fie calitatea rastrului, fie calitatea imaginii, fie calitatea sunetului, fie simultan şi imaginea şi sunetul. Cauzele deranjamentelor care reduc performanţele televizorului sînt de asemenea foarte diverse şi pot fi localizate în oricare din etajele componente.

Clasificarea manifestărilor exterioare caracteristice funcţionării televizorului cu performanţe reduse în funcţie de cauzele lor este dată în tabela 18.1. Studiul deranjamentelor este făcut în ordinea indicată în această tabelă.

B. DERANJAMENTE CARE AFECTEAZĂ RASTRUL

1. Rastru de dimensiuni prea mici atît pe orizontală cît şi pe verticală

Cauza principală a acestei manifestări o constituie scăderea valorii tensiunii anodice redresate.

Datorită acestui fapt se va micşora amplificarea etajelor finale de deflexie, va scădea amplitudinea tensiunii de deflexie şi, o dată cu ea, se vor micşora dimensiunile rastrului pe orizontală şi pe verticală (fig. 18.1).

Amplificarea scăzută a etajului de baleiaj pe orizontală va determina scăderea foarte înaltei tensiuni şi deci scăderea strălucirii ecranului sau întunecarea imaginii. La reglarea unei străluciri mai mari, uneori apare efectul de bluming, însoţit de înrăutăţirea focalizării.

Tabela 18.1

Clasificarea manifestărilor şi cauzele deranjamentelor în cazul funcţionării cu performanţe reduse a televizorului.

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
A. Deranjamente care afectează rastrul	
Rastrul de dimensiuni prea mici	— Tensiunea de reţea scăzută; poziţia incorectă a schimbătorului tensiunii de reţea; defectarea diodei redresoare; scăderea capacităţii primului condensator electronic de filtraj. — Tensiunea recuperată de valoare scăzută.
Reducerea rastrului la o linie luminoasă orizontală	— Defectarea oscilatorului autoblocat (tub electronic, rezistenţe şi condensatoare, transformator). — Defectarea etajului final de baleiaj cadre (tubul electronic, transformatorul de ieşire, întreruperea bobinelor de deflexie cadre).
Arderea luminoforului de pe ecranul cinescopului, după o linie orizontală	— Funcţionarea televizorului cu strălucire mare în cazul defectării blocului de baleiaj cadre.
Înălţimea insuficientă a rastrului	— Defectarea oscilatorului autoblocat (scăderea emisiei electronice a tubului; alimentarea anodului oscilatorului cu o tensiune recuperată prea mică; scurtcircuit în înfăşurarea transformatorului; scăderea izolaţiei condensatorului de cuplaj la montajele cu grilă pozitivă). — Defectarea etajului final de cadre (scăderea emisiei tubului electronic, scăderea capacităţii sau întreruperea condensatorului pentru decuplarea negativării sau decuplarea ecranului, scurtcircuit în înfăşurările transformatorului de ieşire sau în bobinele de deflexie cadre).
Mărirea exagerată a dimensiunilor pe verticală	— Întreruperea condensatorului sau rezistenţei circuitului de reacţie negativă din etajul final de cadre.
Restrîngerea rastrului la o linie luminoasă verticală	— Întreruperea bobinelor de deflexie linii.
Lăţimea insuficientă a imaginii	— Creşterea rezistenţei de încărcare sau pierderi în condensatorul din circuitul de formare a tensiunii de baleiaj linii. — Defectarea etajului final de linii (epuizarea tubului; creşterea valorii rezistenţei de grilă sau din catod; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare a rezistenţei de negativare sau a grilei ecran; micşorarea tensiunii de alimentare a anodului sau a grilei ecran a tubului final de linii).

Tabela 18.1 (continuare)

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
	— Scăderea tensiunii recuperate (epuizarea diodei de recuperare; scurtcircuit în înfăşurările autotransformatorului de linii; fisuri sau calitate slabă a miezului autotransformatorului). — Scurtcircuit în bobina de reglare a dimensiunii pe orizontală. — Scăderea capacităţii condensatorului conectat în paralel pe una din înfăşurările autotransformatorului de linii. — Defectarea dispozitivului de reglare automată a dimensiunii pe orizontală (întreruperea varistorului, a condensatoarelor sau a rezistenţelor montajului).
Rastru în formă de trapez	— Scurtcircuit în una din bobinele de deflexie; întreruperea unei bobine de deflexie în cazul conectării în paralel.
Rastru în formă de paralelogram	— Axele bobinelor de deflexie fără miez nu sînt perpendiculare; axele bobinelor de deflexie cu miez magnetic nu coincid.
Marginile rastrului nu sînt paralele cu rama ecranului	— Rotirea dispozitivului bobinelor de deflexie pe gîtul tubului.
Întunecarea colţurilor rastrului	— Amplasarea bobinelor de deflexie pe gîtul tubului prea departe de partea conică; reglarea incorectă a magnetului capcanei de ioni.
Imagine răsturnată sau inversată	— Inversarea legăturilor bobinelor de deflexie.
Rastru cu distorsiuni în formă de perniţă de ace	— Dereglarea poziţiei, spargerea sau lipsa completă a magneţilor de corecţie a distorsiunilor în formă de perniţă.
Curbarea marginilor rastrului	— Existenţa unui cîmp magnetic exterior; magnetizarea conului metalic la tuburile cinescop din metal şi sticlă.
Rastrul nu se poate centra	— Demagnetizarea şaibelor de centrare.
Înrăutăţirea focalizării rastrului	— Defectarea tubului cinescop (scăderea emisiei electronice; scăderea vidului tubului). — Defectarea circuitului de focalizare (lipsa tensiunii recuperate pe anodul de focalizare). — Scăderea valorii *FIT*.

Tabela 18.1 (continuare)

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
Scăderea strălucirii ecranului şi a contrastului imaginii. Sunet normal	— Scăderea emisiei electronice a tubului cinescop; negativarea excesivă a grilei Wehnelt prin defectarea circuitului de reglaj a strălucirii; depunerea prafului pe ecranul tubului cinescop. — Scăderea *FÎT:* scăderea tensiunii de baleiaj aplicate pe grila finalei de linii; scăderea emisiei electronice sau a tensiunilor de alimentare a finalei de linii; scurtcircuit între spirele unei înfăşurări în autotransformatorul de linii, în bobinele de deflexie sau în bobina de reglaj a dimensiunii pe orizontală; pierderi în condensatorul de recuperare sau consum sporit pe linia cu tensiune recuperată.
Mărirea dimensiunilor imaginii la reglarea unei străluciri mai mari (bluming)	— Scăderea emisiei electronice a tubului redresor de *FÎT*.
Strălucirea ecranului foarte mare şi nereglabilă	— Defectarea tubului cinescop (scurtcircuit catod-grila Wehnelt; scurtcircuit catod-filament în montajele cu înfăşurarea de încălzire conectată la masă). — Montaje cu cuplaj galvanic între cinescop şi *AVF:* scăderea tensiunii pozitive pe catod sau creşterea tensiunii pozitive pe grila Wehnelt a cinescopului (întreruperea legăturii la masă a divizorului pentru reglarea strălucirii). — Montaje cu cuplaj prin condensator: lipsa tensiunii pozitive pe catodul cinescopului prin întreruperea potenţiometrului sau a divizorului pentru reglajul strălucirii.
Neliniaritatea imaginii pe verticală: Comprimarea sau întoarcerea imaginii în partea inferioară a ecranului	— Micşorarea capacităţii din circuitul de formare; scăderea emisiei electronice, lipsa tensiunii de negativare sau alimentarea cu tensiune redusă a anodului şi ecranului tubului final de cadre; scăderea capacităţii sau întreruperea condensatoarelor de decuplare din etajul final de cadre; scurtcircuitarea unui număr de spire în transformatorul de cadre.
Comprimarea imaginii în partea superioară a ecranului	— Mărirea rezistenţei de încărcare din circuitul de formare a tensiunii de baleiaj cadre; întreruperea rezistenţelor sau a condensatoarelor din circuitul de reacţie negativă din etajul final cadre.
Neliniaritatea imaginii pe orizontală: Comprimarea imaginii în partea stîngă a ecranului	— Creşterea valorii rezistenţei de încărcare sau a rezistenţei de vîrf din circuitul de formare a tensiunii de baleiaj linii.

Tabela 18.1 (continuare)

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
Comprimarea imaginii în dreapta ecranului	— Defectarea etajului final de linii (scăderea emisiei electronice a tubului final sau a diodei de recuperare; alimentarea anodului sau a ecranului finalei de linii cu tensiuni reduse; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare; curent de fugă în condensatorul de cuplaj). — Scurtcircuit parțial în bobinele de deflexie linii, în bobina de reglare a dimensiunii sau a liniarității pe orizontală; dereglarea poziției sau demagnetizarea magnetului de corecție a liniarității pe orizontală.
Întoarcerea imaginii în partea stîngă a rastrului	— Capacitate prea mare a condensatorului conectat în paralel pe o înfășurare a autotransformatorului de linii, pentru mărirea dimensiunii pe orizontală.
Apariția pe ecran a liniilor corespunzătoare cursei inverse de baleiaj cadre	— Întreruperea condensatorului circuitului de stingere a cursei inverse de baleiaj cadre.
Apariția pe ecran a unor benzi orizontale late și întunecate	— Scurtcircuit în condensatorul circuitului de stingere a cursei inverse de baleiaj cadre.
B. Deranjamente care afectează calitatea imaginii	
Scăderea definiției pe orizontală	— Defectarea tubului cinescop (scăderea vidului; scurtcircuit catod-filament în cazul înfășurării de încălzire separată de masă). — Lipsa de adaptare a fiderului de coborîre la impedanța antenei sau la impedanța de intrare a televizorului. — Abaterea frecvenței oscilatorului local; dezacordarea filtrului de bandă din montajul cascodă al selectorului de canale. — Forma incorectă a caracteristicii *AFI* comun. — Defectarea etajului *AVF* sau a detectorului video (șuntarea rezistențelor de sarcină cu o capacitate parazită; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare; mărirea valorii rezistențelor de sarcină; întreruperea bobinelor de corecție).
Imagine cu contrast insuficient	— Instalație de antenă necorespunzătoare. — Defectarea selectorului de canale (epuizarea sau alimentarea incorectă a tubului montajului cascodă); tensiune *RAA* prea mare; amplitudine prea mică a oscilațiilor locale. — Acordarea incorectă a filtrului de bandă din montajul cascodă; contacte inperfecte ale plache-

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
	telor de canal (contrast insuficient numai pe un canal). — Scăderea emisiei electronice sau alimentarea incorectă a unui tub din calea imaginii; defectarea diodei detectoare; scăderea valorii rezistenței de sarcină a *AVF*; defectarea circuitului de reglaj manual al contrastului; valoare excesivă a tensiunii de *RAA*.
Imagine mînjită (cu trene)	— Acordul incorect al oscilatorului local. — Forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvență a căii imaginii. — Defectarea etajului detector sau *AVF* (întreruperea bobinelor de corecție; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare; micșorarea capacității de cuplaj; scăderea tensiunii de alimentare anodică și de ecran sau negativarea insuficientă a finalei *AVF*). — Supraîncărcarea televizorului prin lipsa atenuatorului sau prin defectarea dispozitivului *RAA*. — Micșorarea rezistenței de izolație filament-catod a tubului cinescop.
Imagine negativă	— Oscilații parazite în unul sau mai multe etaje *AFÎF* sau *AFI* comun. — Supraîncărcarea televizorului prin lipsa atenuatorului sau prin defectarea dispozitivului *RAA*. — Montarea greșită a diodei detectoare video. — Scăderea sau lipsa negativării finalei *AVF*.
Imagine cu contururi multiple	— Dereglarea acordului fin al oscilatorului local. — Dezacordarea etajelor *AFÎF* sau *AFI* comun. — Valoarea excesivă sau întreruperea rezistențelor de amortizare a circuitelor de corecție din *AVF*.
C. Deranjamente care afectează imaginea și sunetul	
Benzi orizontale întunecate pe ecran. Brum în sunet	— Uscarea sau întreruperea condensatoarelor electrolitice de filtraj. — Scurtcircuit catod-filament într-unul din tuburile căii imagine.
D. Deranjamente care afectează sunetul	
Sunet slab sau distorsionat. Imagine normală	— Abaterea frecvenței oscilatorului local față de valoarea corectă. — Dezacordarea circuitelor *AFI* comun. — Oscilații parazite într-un etaj *AFI* sunet. — Valoarea exagerată a tensiunii anodice și de ecran a tubului amplificator — limitator din *AFI* sunet, prin întreruperea divizorului de alimentare. — Dezacordarea transformatorului detectorului de raport sau a circuitelor *AFI* sunet.

Manifestarea deranjamentului	Cauza deranjamentului
Recepţia sunetului însoţită de zgomot de fond (brum). Imagine normală	— Uscarea sau întreruperea condensatoarelor electrolitice de filtraj sau de decuplare a etajelor căii sunetului. — Scurtcircuit catod-filament într-unul din tuburile căii sunetului. — Cuplaj parazit între blocul de baleiaj cadre şi etajele *AAF*. — Deranjamente în etajele *AAF*.

Pe lîngă micşorarea şi întunecarea imaginii, ca urmare a scăderii tensiunii anodice poate să intervină, simultan sau separat, slăbirea şi distorsionarea sunetului.

Micşorarea tensiunii anodice poate fi cauzată de următoarele deranjamente:

— scăderea tensiunii reţelei de alimentare;

— poziţia incorectă a schimbătorului tensiunii de reţea;

— scăderea emisiei electronice a tuburilor redresoare, sau defectarea diodelor semiconductoare care echipează redresoarele anodice (fig. 17.1, fig. 17.2, fig. 17.4);

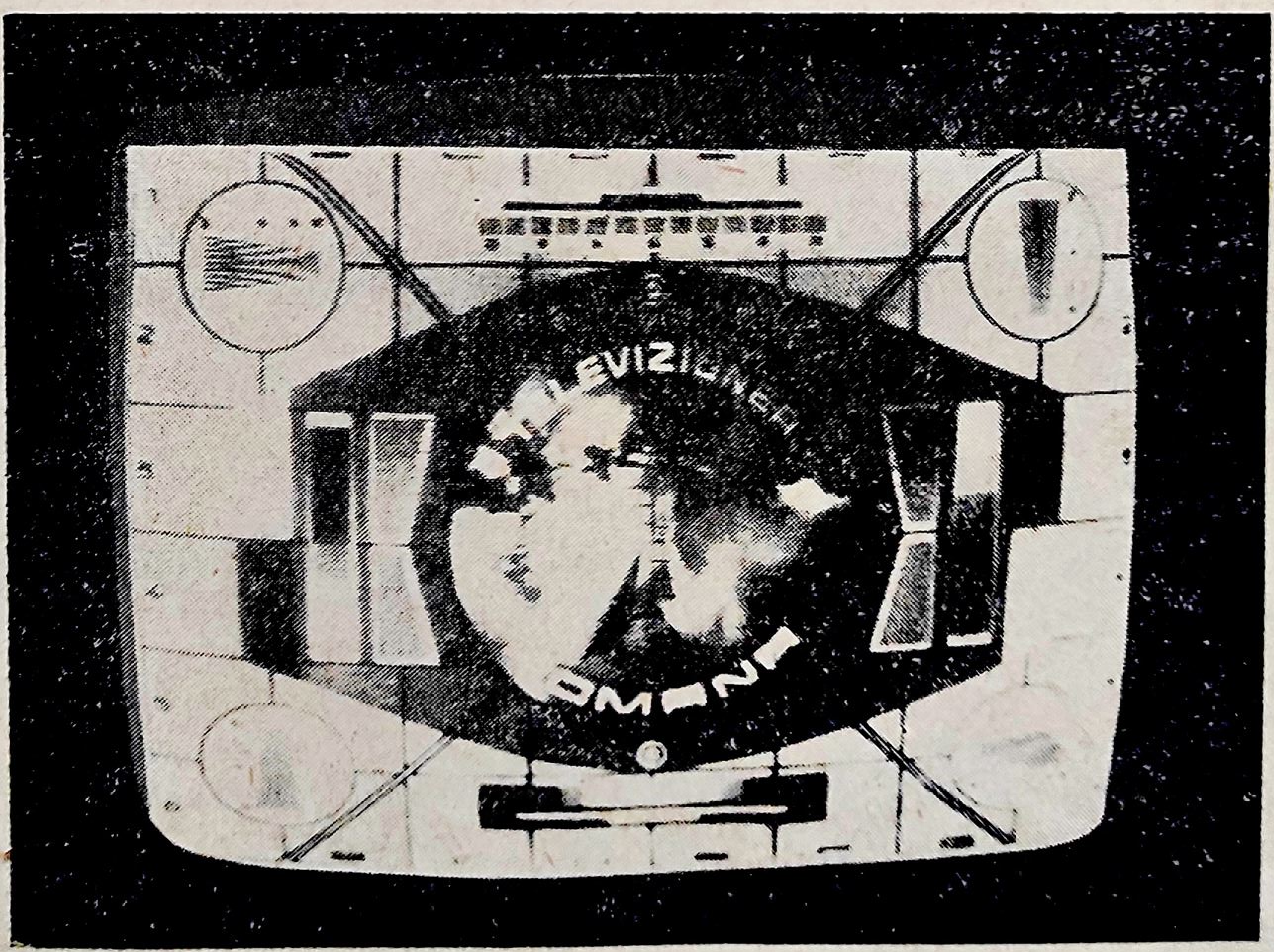


Fig. 18.1. Rastrul de dimensiuni prea mici atît pe orizontală cît şi pe verticală.

— micșorarea capacității primului condensator electrolitic ridicător de tensiune (C_{533}, C_{534}, fig. 17.1; C_{503}, fig. 17.2; C_{404}, fig. 17.4);

— curenți de fugă prea mari în condensatoarele filtrului;

— creșterea valorii rezistențelor de filtraj (R_{514}, R_{534}, R_{540}, fig. 17.1; R_{506}, R_{507}, R_{511}, fig. 17.2);

— scurtcircuit în secundarul transformatorului de rețea (*Tr. 501*, fig. 17.1), în liniile de alimentare anodică sau în sarcinile conectate pe redresor;

— lipsa dublării tensiunii, în montajele redresoare cu dublare (fig. 17.2).

În cazul cînd tensiunea rețelei este tot timpul inferioară valorii nominale, se utilizează un transformator ridicător. Dacă tensiunea rețelei variază în afara limitelor admisibile (+5% și —10% față de tensiunea nominală), este necesară utilizarea unui stabilizator de tensiune.

Aceeași manifestare, micșorarea dimensiunilor rastrului simultan pe orizontală și pe verticală, mai poate fi produsă de valoarea redusă a tensiunii recuperate aplicate pe primul anod al tubului cinescop. Scăderea tensiunii recuperate intervine la creșterea valorii rezistenței R_{10} sau la străpungerea condensatorului C_6 din circuitul de alimentare al anodului *1* al tubului cinescop (fig. 17.8), sau la micșorarea capacității condensatorului de recuperare (C_4, fig. 17.15).

2. Reducerea rastrului la o linie orizontală strălucitoare

a. *Cauza deranjamentului*

Reducerea rastrului la o linie luminoasă orizontală (fig. 18.2), denotă lipsa completă a baleiajului pe verticală. Cauza deranjamentului poate fi localizată în oscilatorul autoblocat, în circuitul de formare a impulsurilor în dinte de ferăstrău, în amplificatorul final sau în bobinele de deflexie pe cadre.

Pentru înlăturarea deranjamentului de mai sus, în primul rînd se va verifica dacă blocul este alimentat cu tensiune anodică; apoi se va stabili dacă deranjamentul este localizat în porțiunea din montaj situată înaintea grilei etajului final sau în porțiunea situată după acest punct.

b. *Localizarea deranjamentului*

Pentru localizarea deranjamentului se procedează la verificarea funcționării blocului de baleiaj cadre prin metoda injectării semnalului în modul indicat în capitolul 15, figurile 15.6 și 15.7 (paragraful B 2 f). Verificarea este foarte simplu de realizat, deoarece pentru încercare se folosește chiar tensiunea de rețea existentă într-un punct al montajului.

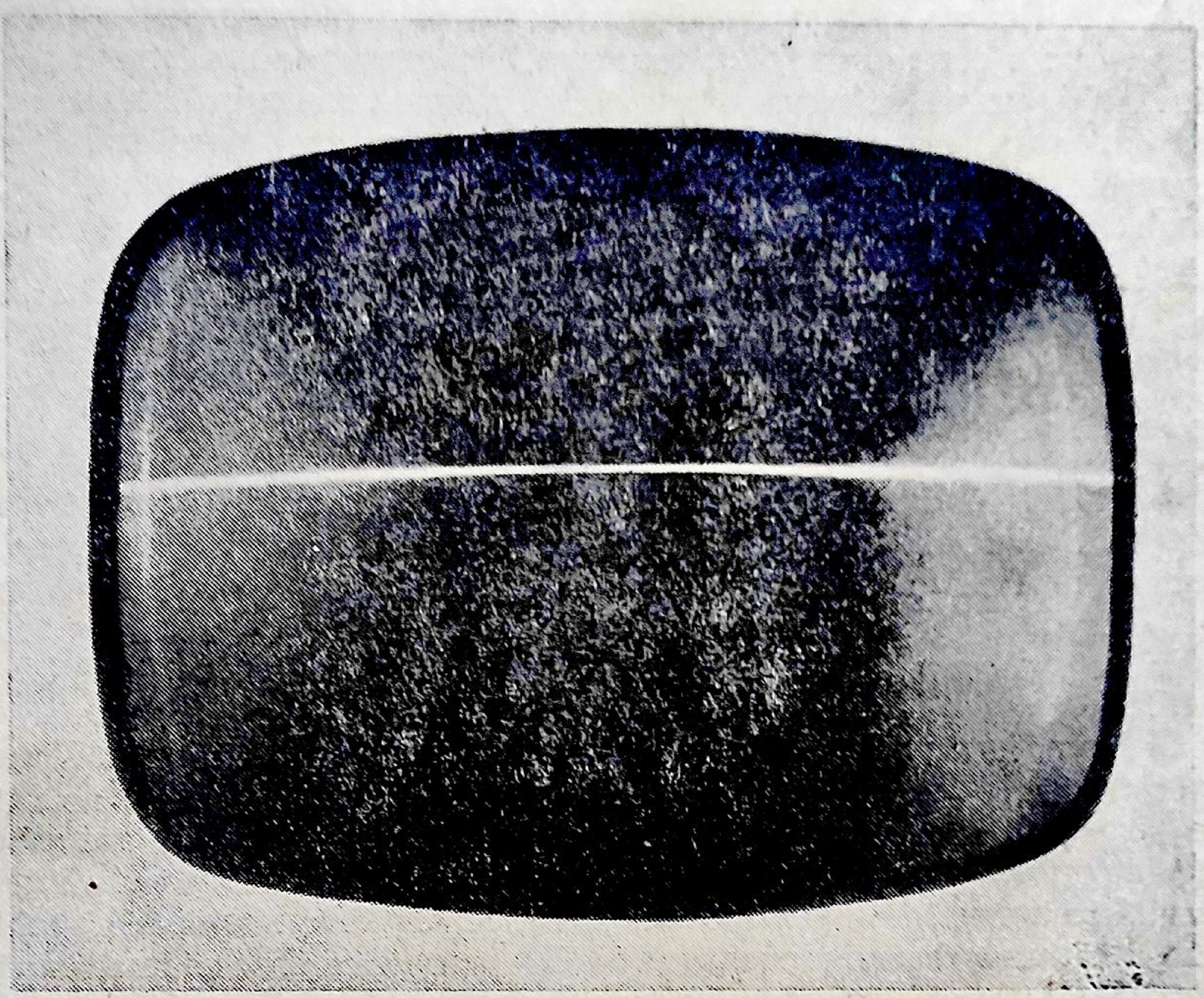


Fig. 18.2. Linie luminoasă orizontală în locul rastrului.

c. *Verificarea funcţionării oscilatorului autoblocat*

Dacă prin metoda injectării unei tensiuni alternative pe grila etajului final de baleiaj cadre, se constată că linia luminoasă orizontală se dezvoltă în rastru (fig. 15.7), deranjamentul este situat în oscilatorul autoblocat sau în etajul de formare a tensiunii de baleiaj.

● **Verificarea funcţionării oscilatorului autoblocat şi a circuitului de formare a impulsurilor în dinte de ferăstrău** poate fi executată în mai multe moduri, în funcţie de aparatajul de control existent.

▲ Cel mai simplu mijloc este *punerea în evidenţă a tensiunii în dinte de ferăstrău, cu frecvenţa de 50 Hz, cu ajutorul unei perechi de căşti telefonice, montate în circuitul de ieşire al oscilatorului autoblocat.* Prezenţa semnalului este indicată de un bîzîit, a cărui frecvenţă se schimbă prin manevrarea butonului de reglaj al frecvenţei de baleiaj pe verticală.

▲ Conectarea oscilatorului autoblocat cu grila de comandă a tubului final de sunet, prin intermediul circuitului de probă, în modul indicat în figura 15.5, face posibilă *ascultarea semnalului produs de impulsurile de baleiaj în difuzorul televizorului.* Pentru ca sunetul obţinut să nu fie confundat cu brumul datorat unui filtraj insuficient, se va ţine seama că frecvenţa de baleiaj pe verticală poate fi variată prin acţionarea butonului de reglaj corespunzător, situaţie în care se modifică şi frecvenţa sunetului din difuzor.

▲ Verificarea oscilatorului autoblocat prin *măsurarea tensiunilor în diferite puncte ale montajului*, furnizează o cantitate mai mare de informaţii. Astfel, un voltmetru cu rezistenţă internă mare, pe scara de 120 V curent continuu, conectat cu plusul la masă, va trebui să indice o tensiune negativă de 40—50 V între catod şi grila de comandă (fig. 19.18), în cazul că etajul funcţionează.

O excepţie de la această situaţie o constituie montajele de oscilatoare autoblocate funcţionînd cu grila de comandă pozitivă (fig. 19.19, *b*), la care borna rezistenţei de reglaj a frecvenţei nu este legată la masă, ci la plusul tensiunii anodice. În acest caz, tensiunea grilei de comandă faţă de masă va fi de 80 . . . 100 V. Dacă oscilatorul nu funcţionează, tensiunea la grila lui va fi în jur de zero V.

▲ Însăşi *tensiunea de baleiaj în dinte de ferăstrău poate fi pusă în evidenţă cu ajutorul unui voltmetru cu rezistenţă internă mare pe scara de curent alternativ*. Pentru aceasta, voltmetrul se conectează printr-un circuit de probă, fie la grila oscilatorului autoblocat, fie la bornele circuitului de încărcare (fig. 19.18), fie la grila etajului final de baleiaj cadre (fig. 19.22).

● **Deranjamentele oscilatorului autoblocat** (fig. 19.18) pot fi cauzate de defectarea tubului electronic, de lipsa tensiunii anodice E_a, de întreruperea rezistenţei de încărcare R_3, de străpungerea sau de întreruperea condensatorului de formare C_2, de întreruperea condensatorului de grilă C_1, de întreruperea rezistenţelor de grilă R_1, R_2. De asemenea, poate interveni străpungerea condensatorului C_4, prin care sosesc impulsurile de sincronizare pe grila oscilatorului sau defectarea transformatorului oscilatorului autoblocat *Tr. 1*. La transformator poate să intervină întreruperea uneia din înfăşurări, scăderea rezistenţei izolaţiei dintre înfăşurări sau scurtcircuit între spirele unei înfăşurări. În acest ultim caz, depistarea deranjamentului poate fi făcută mai greu prin măsurarea cu ohmmetrul şi prin compararea rezistenţelor înfăşurărilor cu valorile corecte date de constructor. De aceea, în practică, se procedează mai sigur prin înlocuirea transformatorului suspect cu alt transformator bun. La înlocuirea transformatorului trebuie dată atenţie conectării corecte, deoarece, la inversarea sensului uneia din înfăşurări, dispare reacţia pozitivă dintre anodul şi grila tubului şi montajul iese din oscilaţie.

d. *Verificarea şi depanarea etajului final de baleiaj cadre*

Dacă din verificările anterioare rezultă că etajul final nu funcţionează, deranjamentele pot fi determinate de următoarele cauze (fig. 19.22): defectarea tubului electronic, scurtcircuitarea condensatorului de reacţie negativă C_5, întreruperea capacităţii C_1 de cuplaj a etajului final cu oscilatorul, străpungerea condensatorului C_8 din primarul transformatorului de ieşire, defectarea transformatorului de ieşire (*Tr. 2*), scurtcircuitarea sau întreruperea bobinelor de deflexie (L_1 sau L_2) sau a termistorului înseriat cu ele.

● **Verificarea funcţionării transformatorului de ieşire** poate fi realizată prin deconectarea din montaj a înfăşurării primare şi aplicarea pe ea a unei tensiuni alternative de 100—120 V în locul tensiunii de baleiaj. Dacă în acest caz, cu televizorul în funcţiune, linia orizontală de pe ecran se dezvoltă în rastru, rezultă că atît transformatorul de ieşire cît şi bobinele de deflexie funcţionează normal. Se recomandă ca, în special la televizoarele fără transformator de alimentare, tensiunea de 120 V să fie aplicată prin intermediul unui transformator separator şi al unui condensator de 0,05 μF, şi nu direct de la reţea.

● În sfîrşit, **verificarea bobinelor de deflexie** poate fi făcută, în afară de măsurarea rezistenţei lor cu ohmmetrul, prin deconectarea lor din montaj şi alimentarea cu o tensiune alternativă de aproximativ 6 V, luată de pe bornele de alimentare a filamentelor tuburilor. Dacă în acest caz, cu televizorul în funcţiune, linia orizontală de pe ecran se dezvoltă în rastru, rezultă că bobinele de deflexie sînt bune.

e. *Verificarea blocului de baleiaj cu osciloscopul*

Verificarea blocului de baleiaj cu osciloscopul constituie cel mai complet şi sigur mijloc, atît pentru localizarea deranjamentelor, cît şi pentru stabilirea condiţiilor reale de funcţionare ale blocului de baleiaj. Pentru aceasta, se reglează frecvenţa de baleiaj a osciloscopului la 25 sau la 50 Hz şi se cercetează, din aproape în aproape, forma impulsurilor — dinte de ferăstrău în diferite puncte de încercare. Conectarea aparatului se face printr-un condensator de 0,1 μF. Verificarea permite să se stabilească atît dispariţia impulsurilor între două puncte ale montajului explorate succesiv, cît şi forma reală a impulsurilor. Desigur că, în cazul dispariţiei impulsurilor, se va cerceta cu multă atenţie porţiunea respectivă din montaj, deoarece în mod sigur aici va fi localizat deranjamentul căutat.

Ca puncte de încercare pot fi alese, în ordine: grila de comandă a oscilatorului autoblocat, borna condensatorului de formare, grila de comandă a tubului final, bornele bobinelor de deflexie. În acest mod vor fi obţinute oscilogramele tensiunilor în diferite puncte, care vor fi comparate cu oscilogramele corecte date de uzina constructoare, trăgîndu-se concluziile corespunzătoare.

În figura 15.4 sînt prezentate oscilogramele corespunzătoare diferitelor puncte de măsurare ale televizorului „Miraj“.

3. Distrugerea parţială a luminoforului

Electrozii fasciculului bombardează cu viteze foarte mari ecranul cinescopului, cedîndu-i întreaga energie cinetică. Numai o mică parte din această energie este utilizată la excitarea luminoforului depus pe ecran, pentru crearea fenomenului de luminescenţă. Restul de aproximativ 90% din energia cinetică a electronilor, se transformă în căldură, care în mod normal este disipată de suprafaţa mare a ecranului cinescopului. În cazul în care fasciculul electronic ar bombarda numai un singur punct sau o porţiune restrînsă a ecranului, disipaţia fiind limitată, temperatura porţiunii respective a ecranului ar creşte foarte mult şi luminoforul s-ar distruge. Deoarece la redarea imaginii, în locul respectiv apare un punct sau o linie întunecată, tubul cinescop nu mai poate fi utilizat şi trebuie înlocuit.

● **Cauze.** În practică, arderea ecranului poate interveni în cazul deranjamentului blocurilor sau a circuitelor de baleiaj. Astfel, în cazul deranjamentului blocului de baleiaj de cadre, pe ecran, în locul rastrului apare o linie luminoasă orizontală, iar în cazul unui deranjament la bobinele baleiajului de linii, pe ecran apare o linie luminoasă verticală. Trebuie remarcat, că apariţia unei asemenea manifestări presupune neapărat buna funcţionare a blocului de baleiaj de linii, care condiţionează prezenţa foarte înaltei tensiuni şi existenţa fasciculului electronic.

În consecinţă, rezultă necesitatea ca la apariţia pe ecran a unei linii luminoase orizontale sau verticale în locul rastrului, televizorul să fie imediat scos din funcţiune. În mod practic, televizorul va fi lăsat să funcţioneze în această stare numai un timp foarte scurt, necesar constatării deranjamentului, cu condiţia reglării strălucirii la valoarea minimă.

La deconectarea televizorului de la reţea, fasciculul electronic continuă să bombardeze o mică porţiune a ecranului, încă un scurt timp după ce blocurile de baleiaj nu mai funcţionează de loc. Această situaţie intervine în special la tuburile cinescop moderne, fără capcană ionică, unde focalizarea rămîne activă şi după încetarea baleiajului. Operaţia de deconectare repetîndu-se de multe ori în procesul normal de exploatare a televizorului, distrugerea luminoforului din centrul ecranului avansează o dată cu numărul orelor de funcţionare ale cinescopului, dînd naştere, pe o întinsă porţiune centrală a ecranului, la o pată galbenă cu sensibilitate scăzută.

● **Combaterea acestei defecţiuni** constă în reglarea manuală a strălucirii ecranului la maximum, înaintea întreruperii televizorului, astfel încît durata descărcării condensatoarelor de pe foarte înalta tensiune să fie scurtată. În acest fel strălucirea ecranului dispare înainte ca fasciculul electronic să rămînă nedeviat, într-un punct. La televizoarele echipate cu tuburi cinescop moderne, fără capcană de ioni, sînt prevăzute circuite speciale pentru suprimarea petei luminoase atît la oprirea televizorului, cît şi la deranjamentele care conduc la dispariţia baleiajului. Astfel, scurtarea descărcării condensatorului constituit din anodul de *FÎT* al cinescopului şi din metalizarea ecranului este realizată în montajele curente prin menţinerea, după oprirea televizorului, a unei intensităţi mari a fasciculului electronic. Pentru aceasta, primul anod al tubului cinescop este alimentat cu tensiune recuperată printr-un circuit RC cu constantă mare de timp, care permite menţinerea, după oprirea televizorului, a unei tensiuni mari pe anod. În figura 17.8 circuitul de stingere a spotului este format din R_{10} de 3,3 MΩ şi C_6 de 0,1 μF, cu o constantă de timp de 330 ms.

În cazul apariţiei punctului luminos la oprirea televizorului, se verifică condensatorul C_6 (fig. 17.8), prin conectarea în paralel a unui condensator de probă.

4. Înălţime insuficientă a rastrului

O înălţime insuficientă a rastrului şi a imaginii denotă un deranjament al blocului de baleiaj pe verticală, cu condiţia ca să nu fie însoţită şi de micşorarea dimensiunii pe orizontală.

Principalele cauze ale deranjamentului pot fi localizate în oscilatorul autoblocat, în etajul final, sau în bobinele de deflexie cadre.

❶ **În oscilatorul autoblocat** (fig. 19.18), orice deranjament care provoacă micşorarea amplitudinii tensiunii generate constituie o cauză pentru înălţimea insuficientă a rastrului. Astfel de situaţii intervin în cazul scăderii emisiei electronice a tubului electronic, la alimentarea anodului tubului cu o tensiune recuperată prea mică, la scurtcircuitarea unui număr de spire în înfăşurările transformatorului *Tr. 1*, precum şi la scăderea izolaţiei condensatorului de cuplaj C_3 din montajele de oscilatoare cu grila pozitivă (fig. 19.19, *b*).

❷ **În etajul final cadre,** orice situaţie care produce micşorarea amplificării etajului constituie o cauză pentru înălţimea insuficientă a rastrului. Astfel de cauze sînt (fig. 19.22): scăderea emisiei electronice a tubului final, a cărui verificare la catometru sau prin înlocuire trebuie executată în primul rînd, şi scăderea capacităţii sau deconectarea condensatorului electrolitic C_6 de decuplare a rezistenţei la catod, pentru negativarea automată a tubului. În acest caz, micşorarea amplificării apare datorită reacţiei negative de curent, introdusă de rezistenţa de catod nedecuplată R_6.

Alte deranjamente situate în etajul final, care determină o înălţime insuficientă a rastrului sînt: uscarea sau deconectarea condensatorului C_7 de decuplare a ecranului tubului final; modificarea importantă a valorii rezistenţei R_2 din circuitul de grilă al tubului electronic, precum şi scurtcircuitarea unui număr de spire în înfăşurările transformatorului de ieşire *(Tr. 2)* sau scăderea izolaţiei condensatorului C_8 care şuntează înfăşurarea primară a transformatorului. Deoarece depistarea unor spire în scurtcircuit nu poate fi realizată întotdeauna cu ohmmetrul, se recomandă schimbarea transformatorului suspect cu unul verificat.

❸ **În ceea ce priveşte bobinele de deflexie,** o micşorare a înălţimii rastrului intervine în cazul scurtcircuitării unui număr de spire al bobinelor L_1 sau L_2 (fig. 19.22). Dacă bobinele de deflexie pe verticală sînt realizate cu miezuri toroidale din ferită, apariţia unui întrefier sau a unor fisuri ale miezului, sau amplasarea incorectă a locului de îmbinare, determină micşorarea înălţimii rastrului.

Un alt deranjament întîlnit în practică constă în **micşorarea treptată a înălţimii rastrului, după punerea televizorului în funcţiune.** Deranjamentul acesta este cauzat de modificarea valorii rezistenţei şi inductanţei bobinelor de deflexie prin încălzire şi apare numai la montajele care nu sînt prevăzute cu termistor în serie cu bobinele de deflexie. Trebuie menţionat că pentru a compensa variaţia rezistenţei bobinelor cu temperatura, termistorul trebuie amplasat chiar între spirele bobinei de deflexie cadre, a cărei temperatură trebuie să o preia.

Mărirea exagerată a dimensiunilor pe verticală apare datorită unei amplificări excesive a etajului final de baleiaj cadre. Acest deranjament intervine în cazul suprimării funcționării circuitului de reacție negativă din etajul final, datorită întreruperii condensatorului C_5, sau a rezistenței R_5 (fig. 19.22). Manifestarea auxiliară a deranjamentului constă în neliniaritatea imaginii pe verticală și eventual în apariția unor descărcări în tubul final de cadre.

5. Restrîngerea rastrului la o linie luminoasă verticală

În toate televizoarele, foarte înalta tensiune este obținută prin redresarea impulsurilor care apar în înfășurarea autotransformatorului de ieșire linii, în timpul cursei inverse a baleiajului de linii. Prezența liniei luminoase verticale pe ecran (fig. 18.3) indică funcționarea corectă a blocului de baleiaj pe orizontală și a redresorului de foarte înaltă tensiune, iar lipsa deviației orizontale a fasciculului poate fi cauzată numai de o întrerupere în circuitul bobinelor de deflexie pe orizontală L_1 și L_2 (fig. 17.15). Aceeași manifestare poate interveni pentru foarte scurt timp și la încetarea funcționării numai a blocului de baleiaj pe orizontală, deoarece rastrul se va restrînge la o singură linie verticală, iar foarte înalta tensiune va continua să se aplice, pînă la completa descărcare a condensatoarelor de filtraj a *FÎT*.

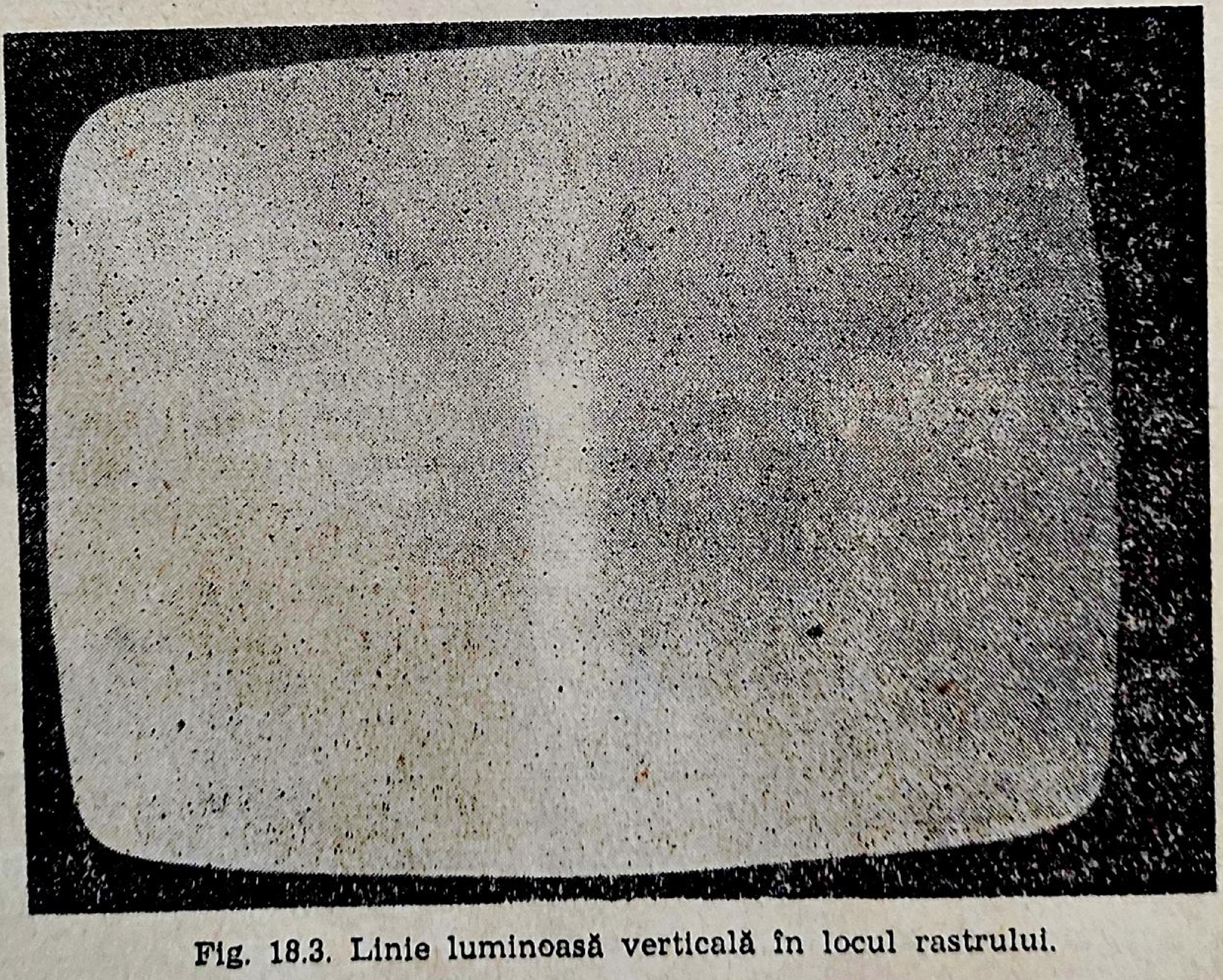


Fig. 18.3. Linie luminoasă verticală în locul rastrului.

6. Lățime insuficientă a imaginii

a. *Cazul televizoarelor prevăzute cu reglaj manual al dimensiunii pe orizontală.*

Această manifestare (fig. 18.4), apare datorită scăderii cîmpului magnetic de deflexie pe orizontală. De cele mai multe ori deranjamentul se instalează treptat, fiind combătut un timp prin acționarea butonului de reglaj al dimensiunii pe orizontală.

Cauzele principale ale deranjamentului sînt: scăderea emisiei electronice la oricare din tuburile blocului de baleiaj pe orizontală, modificarea valorii elementelor circuitului de formare, sau scurtcircuitarea spirelor bobinelor de deflexie.

● **Circuitul de formare** poate influența dimensiunile rastrului prin amplitudinea tensiunii în dinte de ferăstrău furnizată. Astfel, creșterea valorii rezistenței de încărcare R_{10}, sau existența unor pierderi în condensatorul de formare C_8 (fig. 17.14), va micșora amplitudinea tensiunii de baleiaj și implicit dimensiunea pe orizontală a imaginii.

● **În etajul final de linii** (fig. 17.15), o micșorare a lățimii imaginii intervine la o scădere apreciabilă a amplificării etajului, datorită următoarelor cauze: epuizarea tubului final T_1, creșterea valorii rezistenței de grilă R_1 sau a rezistenței de negativare automată R_3, uscarea sau deconectarea condensatorului electrolitic de decuplare C_2, în care situație se produce o reacție negativă de curent. Aceeași manifestare intervine la micșorarea tensiunii de alimentare a anodului sau a grilei-ecran a tubului final T_1.

Aceleași cauze determină scăderea valorii tensiunii recuperate sub valoarea normală (700—850 V), astfel încît, în practică, măsurarea ten-

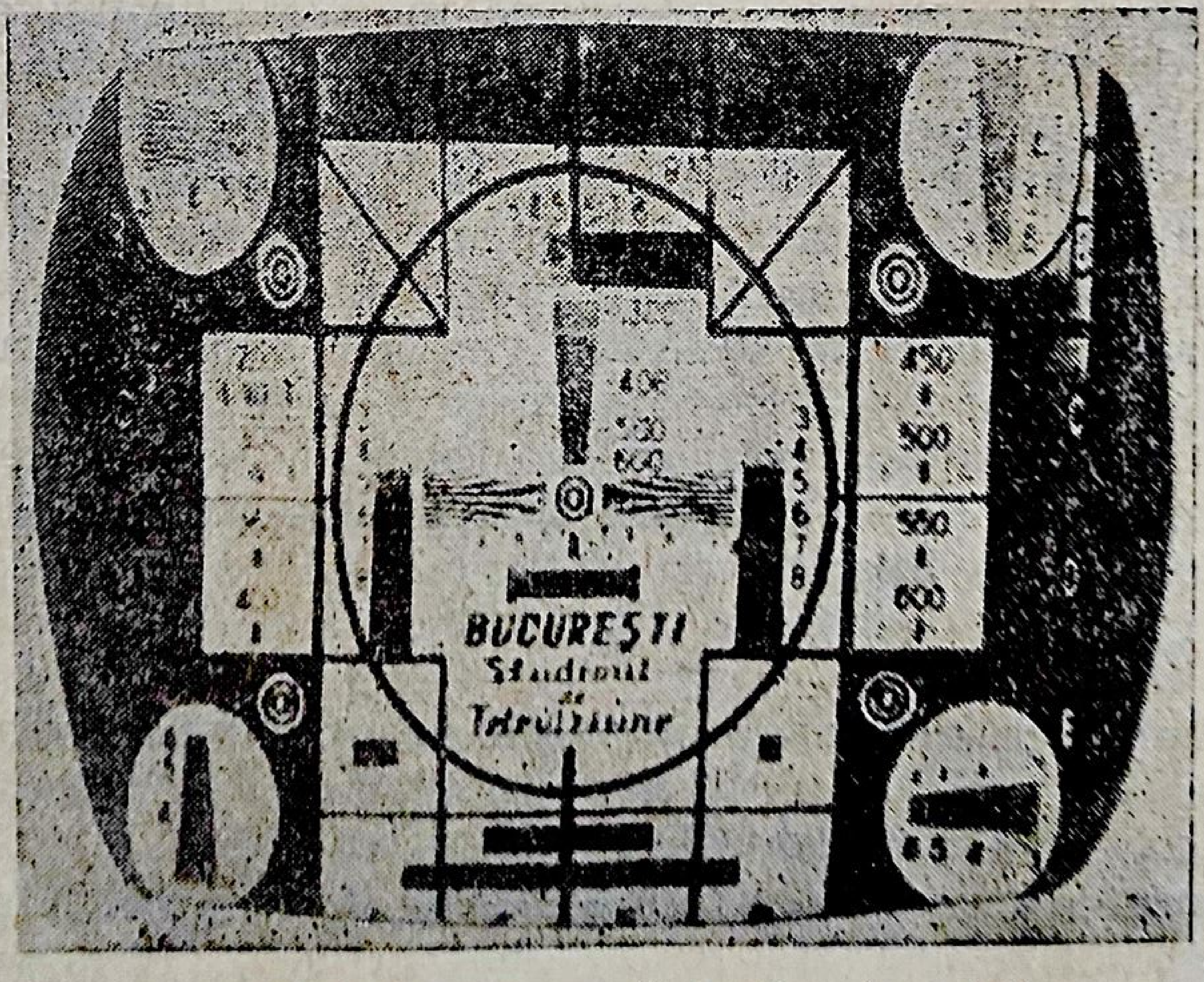


Fig. 18.4. Lățime insuficientă a imaginii.

siunii recuperate furnizează o indicație imediată asupra condițiilor de funcționare a etajului final de linii.

Același efect de scădere a tensiunii recuperate, însoțită de micșorarea lățimii imaginii, mai poate fi provocat de starea imperfectă a diodei de recuperare T_2 (fig. 17.15), de existența unor spire în scurtcircuit în una din înfășurările autotransformatorului de ieșire linii *(Tr. 1)*, de apariția unor fisuri în materialul magnetodielectric al miezului autotransformatorului sau chiar de calitatea slabă a miezului de ferită.

O lățime insuficientă a rastrului, însoțită de imposibilitatea reglării dimensiunii, intervine în cazul scurtcircuitării unui număr de spire în bobina cu inductanță variabilă L_4 (fig. 17.15) pentru reglarea dimensiunii pe orizontală. Uneori, ca manifestare auxiliară a acestui ultim deranjament, apare o fîșie verticală luminoasă în stînga rastrului, care se deplasează la rotirea butonului de reglare a dimensiunii liniilor, fără a se modifica însă lățimea rastrului. Precizarea deranjamentului se face prin deconectarea bobinei cu inductanță variabilă L_4, situație în care lățimea rastrului trebuie să revină la normal.

● **Mărirea dimensiunii pe orizontală** se realizează în practică prin următoarele metode:

— creșterea tensiunii de comandă furnizate de etajul de formare, prin micșorarea rezistenței de încărcare sau a condensatorului de formare (R_{10}, C_8, fig. 17.14);

— mărirea tensiunii de alimentare a grilei ecran a tubului final de linii (T_1, fig. 17.15);

— reducerea negativării tubului de ieșire, prin reducerea valorii rezistenței din catodul tubului (R_3, fig. 17.15);

— conectarea unui condensator sau mărirea capacității condensatorului conectat în paralel pe transformatorul de ieșire linii sau pe una din înfășurările secundare ale acestuia.

În ultimul caz, creșterea capacității condensatorului conectat pe transformatorul de ieșire linii, determină mărirea duratei cursei inverse pe orizontală, datorită scăderii frecvenței oscilației parazite de întoarcere (fig. 17.16, *d*). Prin aceasta scade amplitudinea impulsurilor induse în înfășurările transformatorului (fig. 17.16, *e*) și deci scade valoarea ***FÎT*** aplicate pe anodul principal al tubului cinescop. Ca urmare, viteza electronilor fasciculului devine mai mică, electronii vor sta un timp mai îndelungat sub acțiunea bobinelor de deflexie, vor fi deviați mai mult și dimensiunile rastrului se vor mări. Cu alte cuvinte, unghiul de deflexie al fasciculului este invers proporțional cu tensiunea de accelerare. Mărirea capacității conectate (1 000—2 500 pF, 3 kV) este limitată în practică de condiția ca liniaritatea imaginii pe orizontală să nu fie afectată, precum și de apariția efectului de perdea (fig. 19.39).

Dimensiunile exagerate ale imaginii pe orizontală constituie un deranjament care poate fi combătut prin adoptarea unor măsuri inverse decît cele expuse pentru dimensiunile reduse și anume:

— micșorarea amplitudinii tensiunii de baleiaj aplicate pe grila tubului final de baleiaj linii;

— scăderea tensiunii continue aplicate pe ecranul tubului final;

— creşterea negativării tubului final prin mărirea rezistenţei din catod (R_3, fig. 17.15);

— deconectarea sau micşorarea capacităţii condensatorului conectat pe o înfăşurare a transformatorului de ieşire linii.

Imagine incompletă. Lipsa din imagine a unei benzi verticale la marginea din dreapta sau din stînga a ecranului, benzi care apar complet întunecate, denotă un deranjament în comparatorul de fază. Datorită defectării circuitului de aducere a impulsurilor de comparaţie de la transformatorul de linii (R_5, C_5, fig. 17.14), faza acestor impulsuri nu este reglată corect. Trebuie menţionat că deranjamentul nu poate fi înlăturat prin centrarea rastrului.

b. *Cazul televizoarelor prevăzute cu dispozitiv de stabilizare automată a dimensiunii imaginii pe orizontală*

● **Schema pentru stabilizarea dimensiunilor imaginii** pe orizontală la televizorul Miraj este indicată în figura 18.5. Cu ajutorul acestei scheme se păstrează constantă tensiunea la bornele bobinelor de deflexie pe orizontală, foarte înalta tensiune şi deci dimensiunea rastrului pe orizontală, în cazul variaţiei tensiunii de reţea sau a uzurii tuburilor electronice T_{303} — PL 500, T_{304} — PY 88, T_{305} — DY 87 (fig. 18.5).

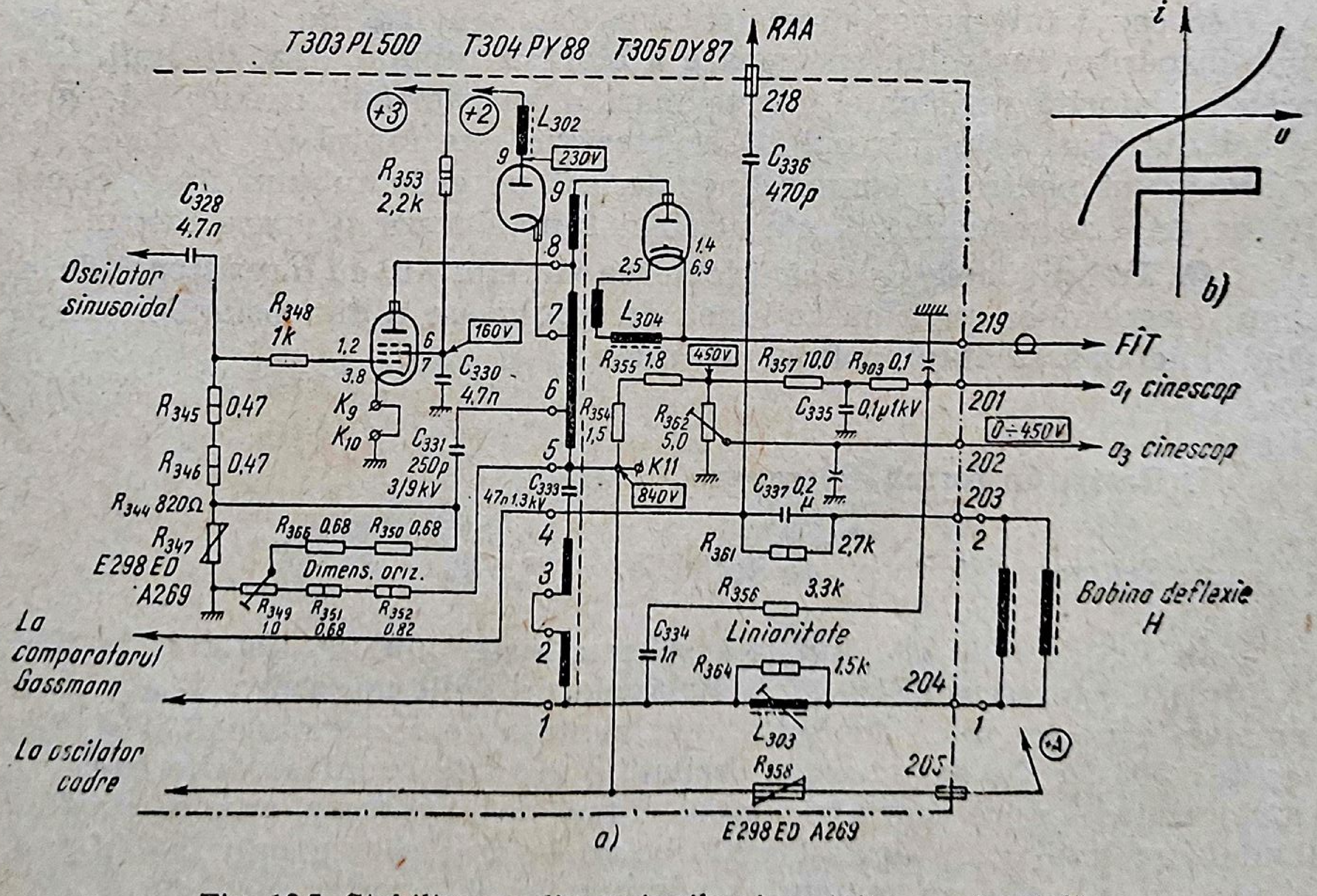

T303 PL500
T304 PY88
T305 DY87
RAA
218
C336
470p
+3
+2
L302
230V
9
R353
2,2k
C328
4.7n
Oscilator sinusoidal
R348
1k
1,2
3.8
6
7
160V
C330
4.7n
K9
K10
C331
250p
3/9kV
R345 0.47
R346 0.47
R344 820Ω
R347
E298 ED
A269
R366 0.68
R350 0.68
Dimens. oriz.
R349 1.0
R351 0.68
R352 0.82
La comparatorul Gassmann
La oscilator cadre
8
5
4
3
2
1
C333
47n 1.3kV
2,5
1,4
6,9
L304
R355 1.8
450V
R354 1,5
R362 5,0
K11
840V
R357 10.0
R303 0.1
C335 0,1μ 1kV
C337 0,2 μ
R361
2,7k
R356
3,3k
C334 1n
Liniaritate
R364
1,5k
L303
R358
E298 ED A269
219
FÎT
201
a_1 cinescop
0÷450V
202
a_3 cinescop
203
204
205
Bobina deflexie H
+A
a)
i
u
b)

Fig. 18.5. Stabilizarea dimensiunilor imaginii pe orizontală:
a — schema etajului final de linii şi a redresorului de *FIT* la televizorul Miraj; *b* — caracteristica varistorului.

Principiul de lucru constă în bucla de reacţie echipată cu un varistor sau *VDR* (R_{347}, fig. 18.5). Această rezistenţă, variabilă cu tensiunea ce i se aplică, are o caracteristică neliniară (fig. 18.5, *b*). La aplicarea impulsurilor de la autotransformator prin condensatorul C_{331}, acestea pierd componenta continuă şi se axează în jurul valorii medii, ca în figura 18.5, *b*. Din cauza nesimetriei impulsurilor, apar doi curenţi continui, corespunzători celor două ramuri ale curbei. Curentul rezultant produce la bornele varistorului o tensiune cu polaritatea negativă faţă de masă, folosită pentru negativarea etajului final de linii. Valoarea tensiunii negative rezultante poate fi reglată manual prin intermediul rezistenţei ajustabile R_{349}, care permite reglajul dimensiunii pe orizontală.

În cazul micşorării amplitudinii curentului de baleiaj, pe lîngă scăderea dimensiunilor pe orizontală, intervine şi scăderea amplitudinii impulsurilor aplicate varistorului. Prin aceasta scade tensiunea negativă aplicată pe grila tubului final T_{303} — PL 500, fapt ce determină creşterea amplificării etajului şi compensarea tendinţei de micşorare a tensiunii de baleiaj şi a dimensiunii pe orizontală.

● **Deranjamentele circuitului de stabilizare** a dimensiunii pe orizontală constau în întreruperea condensatorului, a varistorului sau a rezistenţelor din montaj. Astfel, întreruperea condensatorului C_{331} (fig. 18.5, *a*), a rezistenţelor R_{351}, R_{352} sau a varistorului (R_{347}), suprimă acţiunea de stabilizare a dimensiunilor, fără scoaterea din funcţiune a etajului final de linii.

În cazul întreruperii rezistenţelor R_{366} sau R_{350} de 0,68 MΩ, intervine dispariţia rastrului, ca urmare a blocării tubului final de linii. Întradevăr, datorită rezistenţei foarte mari a varistorului, circuitul de grilă al tubului final este întrerupt. Caracteristic este faptul că, la conectarea voltmetrului pentru măsurarea negativării pe grila tubului final, circuitul de grilă se restabileşte, etajul final funcţionează şi apare rastrul.

● **Trebuie menţionat că** înlocuirea varistorului cu o rezistenţă de ordinul megohmilor suprimă acţiunea de stabilizare a dimensiunilor, asigurînd funcţionarea etajului final de linii.

7. Rastru în formă de trapez

a. *Schema sistemului de deflexie*

În figura 18.6 este indicată schema sistemului de deflexie la televizorul „Grigorescu VS59-633." Bobinele de deflexie cadre L_{305} şi L_{306}, amplasate pe un miez de ferită, sînt şuntate de rezistenţele R_{336} şi R_{337}, de cîte 500 Ω. Ele amortizează oscilaţiile apărute în înfăşurările transformatorului de ieşire cadre în timpul cursei de întoarcere, care ar produce ondularea liniilor. În acelaşi scop, bobinele de deflexie linii L_{408} şi L_{409}, conectate în serie, au punctul lor comun legat la priza mediană a înfăşurării autotransformatorului, iar bobina de deflexie superioară L 408 este şuntată cu condensatorul C_{421} (de 50 pF).

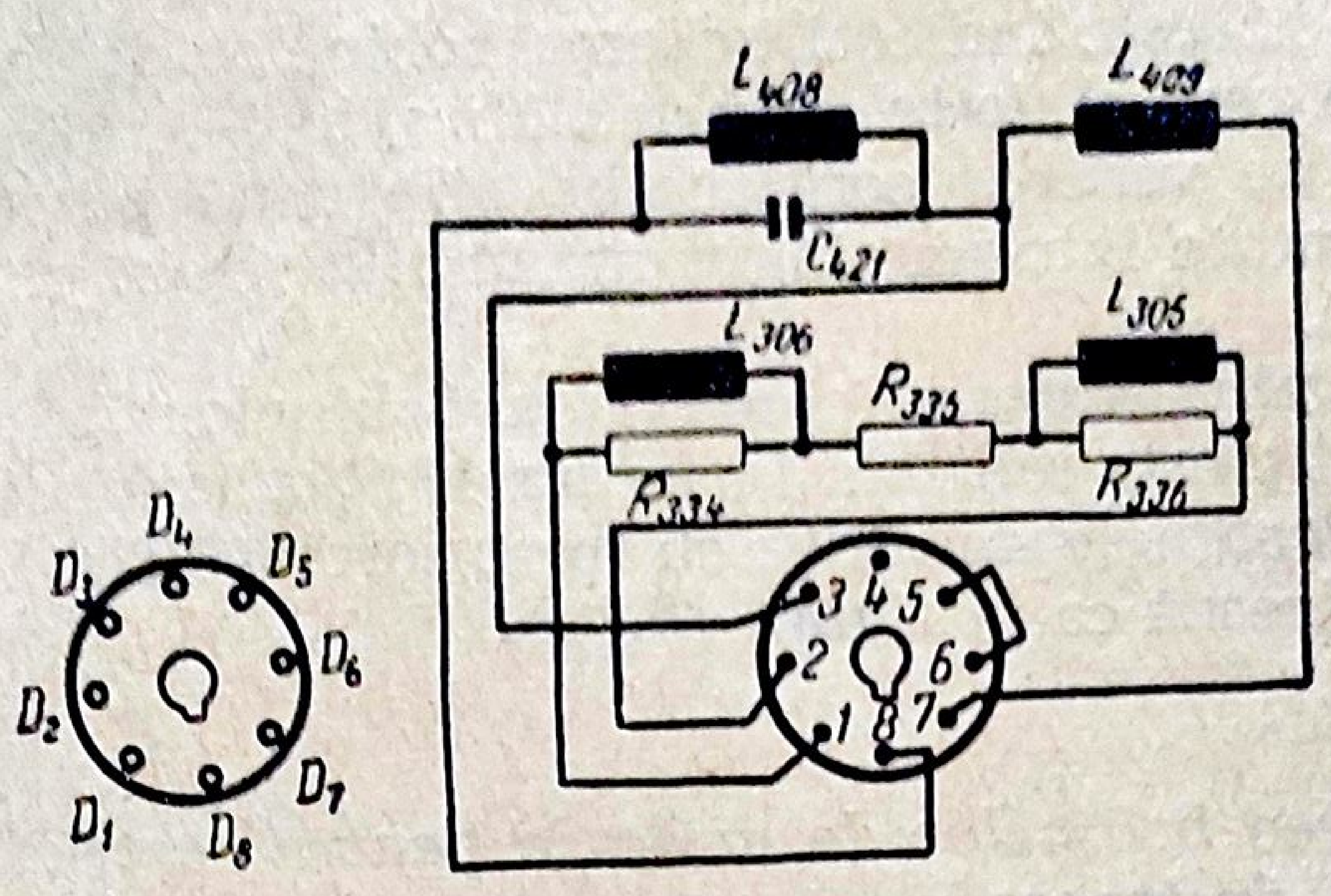

L_{408}
L_{409}
C_{421}
L_{306}
L_{305}
R_{335}
R_{334}
R_{336}
D_4
D_5
D_3
D_6
D_2
D_7
D_1
D_8
3 4 5
2
6
1
8
7

Fig. 18.6. Schema sistemului de deflexie la televizorul Grigorescu VS 59-633.

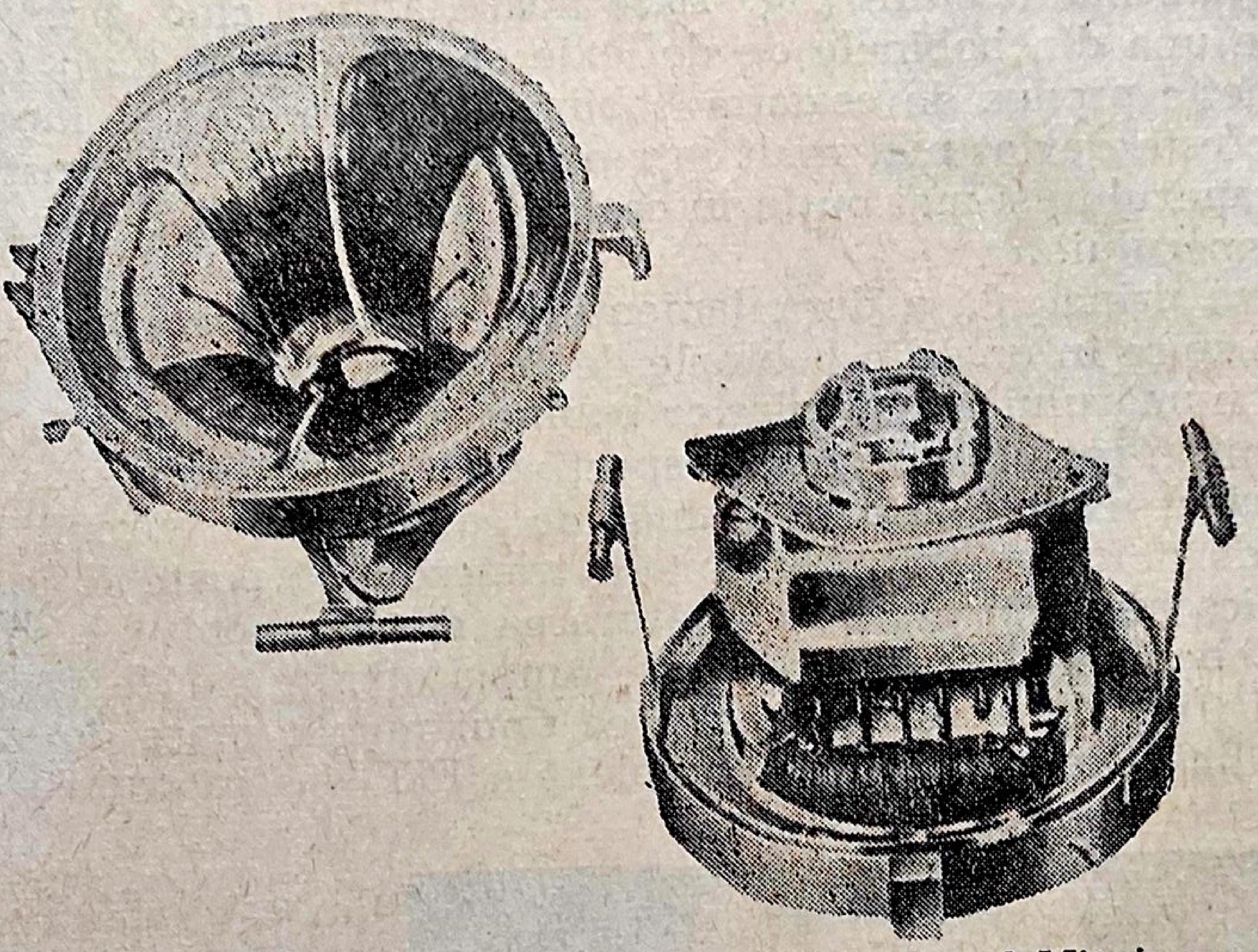
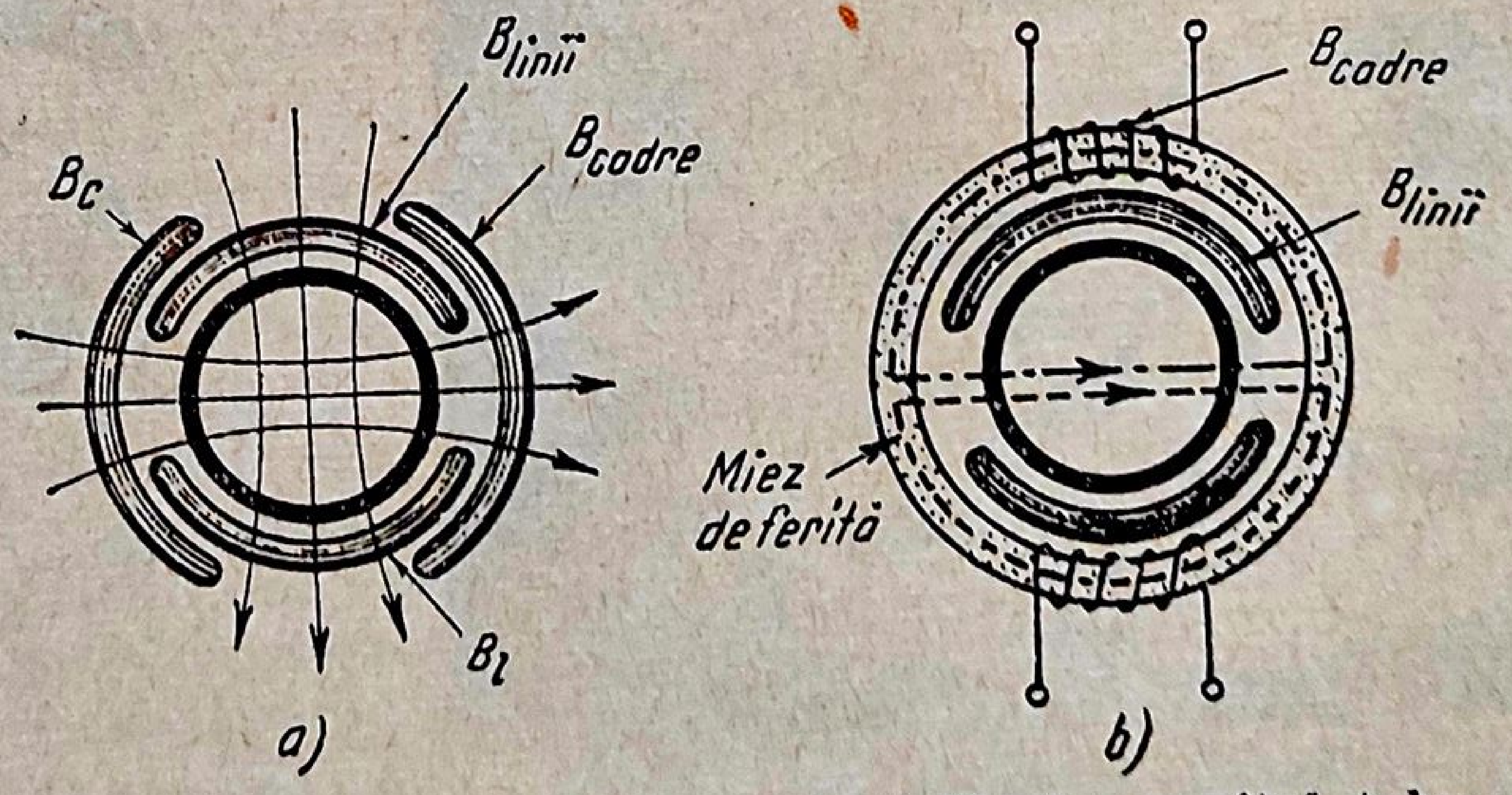


Fig. 18.7. Bobinele de deflexie la televizorul Miraj.


B_c
B_{linii}
B_{cadre}
B_l
B_{cadre}
B_{linii}
Miez de ferită

a)

b)

Fig. 18.8. Poziția bobinelor de deflexie pe gîtul tubului cinescop:

a — fără miez; *b* — cu miez magnetic pentru bobinele de cadre.

În figura 18.5 este indicată schema bobinelor de deflexie pe orizontală, conectate în paralel, la televizorul „Miraj“

Din punct de vedere constructiv, cele două perechi de bobine de deflexie sînt montate într-un singur ansamblu, situat pe gîtul tubului cinescop (fig. 18.7).

Poziția pe gîtul tubului cinescop a bobinelor de cadre și de linii fără miez magnetic este indicată în figura 18.8, *a*, iar în cazul televizoarelor moderne, cu bobinele de cadre cu miez toroidal din ferită, amplasarea bobinelor se realizează ca în figura 18.8, *b*.

b. *Verificarea bobinelor de deflexie pentru rastru în formă de trapez*

Această manifestare (fig. 18.9) apare atunci cînd cîmpul magnetic produs de una din bobinele de deflexie se micșorează mult față de cîmpul magnetic produs de cealaltă bobină. Datorită acestui fapt, fasciculul electronic este deviat mai mult într-o parte a ecranului, constituind baza mare a trapezului, și mai puțin în cealaltă parte, căreia îi corespunde baza mică a trapezului.

Cauza principală a deranjamentului constă în scurtcircuitarea unui număr de spire în una din bobinele de deflexie. Prin aceasta se produce o scădere a numărului amperspirelor bobinei defecte și deviația fasciculului de electroni în regiunea bobinei respective va fi mai redusă.

În cazul existenței unui număr de spire în scurtcircuit în una din bobinele de deflexie linii, deformația trapezoidală poate fi însoțită uneori de micșorarea strălucirii. Înlăturarea deranjamentului se face prin înlocuirea bobinei defecte, care este amplasată în partea laturii mici a trapezului (fig. 18.10). Scurtcircuitarea unui număr mare de spire în bobinele de linii determină lipsa complexă a FIT și a rastrului.

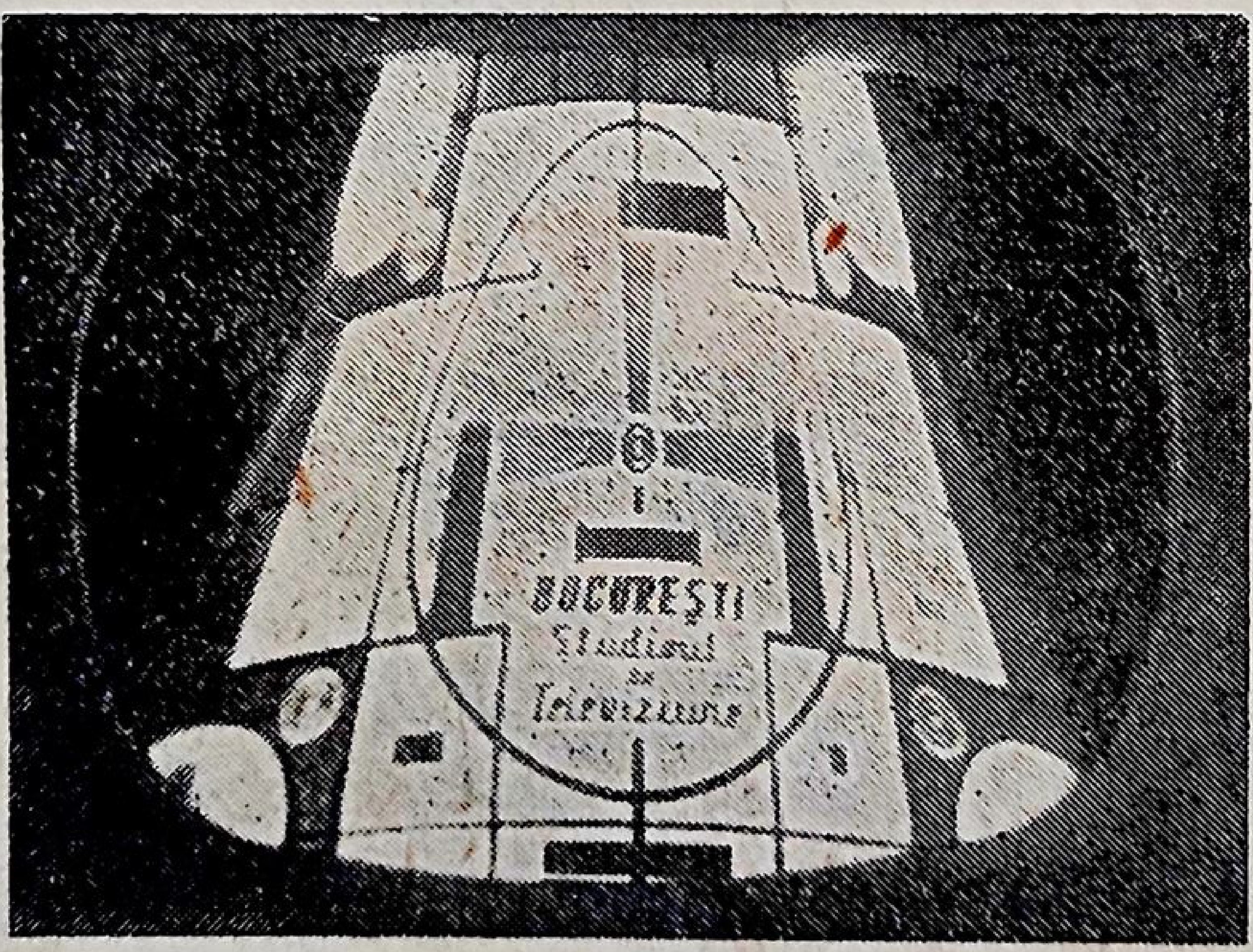


Fig. 18.9. Rastru în formă de trapez.

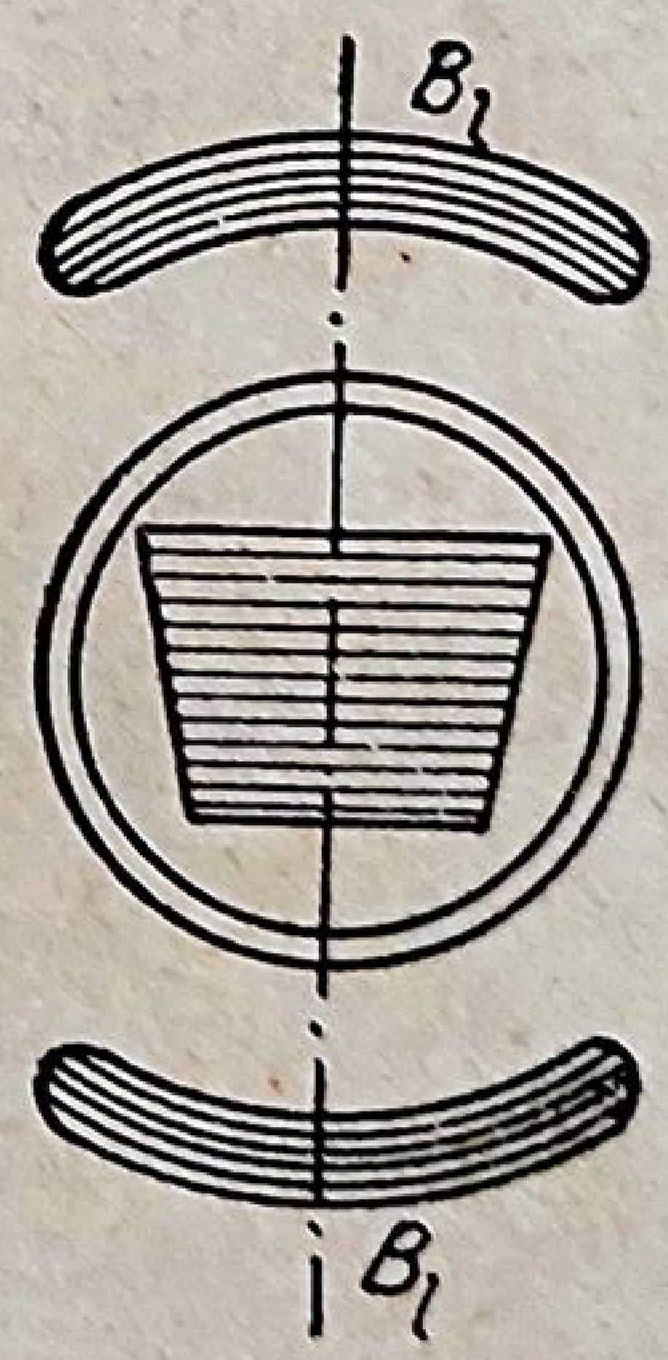


Fig. 18.10. Scurtcircuit în bobina inferioară de deflexie linii.

În montajele în care punctul median al bobinelor de deflexie linii este legat la o priză mediană a transformatorului de ieșire (fig. 18.6), sau în care bobinele sînt conectate în paralel (fig. 18,5), deformația trapezoidală poate apărea și în cazul întreruperii uneia din bobinele de deflexie linii.

Distorsiunile de tip trapez pot apărea și în cazul cînd numărul spirelor secțiunilor transformatorului, între care sînt conectate în serie bobinele de deflexie, nu sînt egale. Prin deconectarea legăturii punctului comun al bobinelor la priza mediană, distorsiunea trebuie să dispară.

8. Rastru în formă de paralelogram

Rastrul în formă de paralelogram (fig. 18.11) denotă un deranjament de construcție produs de asamblarea greșită a bobinelor de deflexie, în sensul că axa bobinelor de deflexie linii nu este perpendiculară pe axa bobinelor de deflexie cadre, la bobinele fără miez (fig. 18.8, *a*), sau axa bobinelor de deflexie cadre prevăzute cu miez de ferită nu coincide cu axa bobinelor de linii (fig. 18.8, *b*).

Înlăturarea deranjamentului constă de regulă în înlocuirea întregului ansamblu al bobinelor de deflexie, deoarece rotirea ușoară a unora din bobine față de celelalte este greu de realizat.

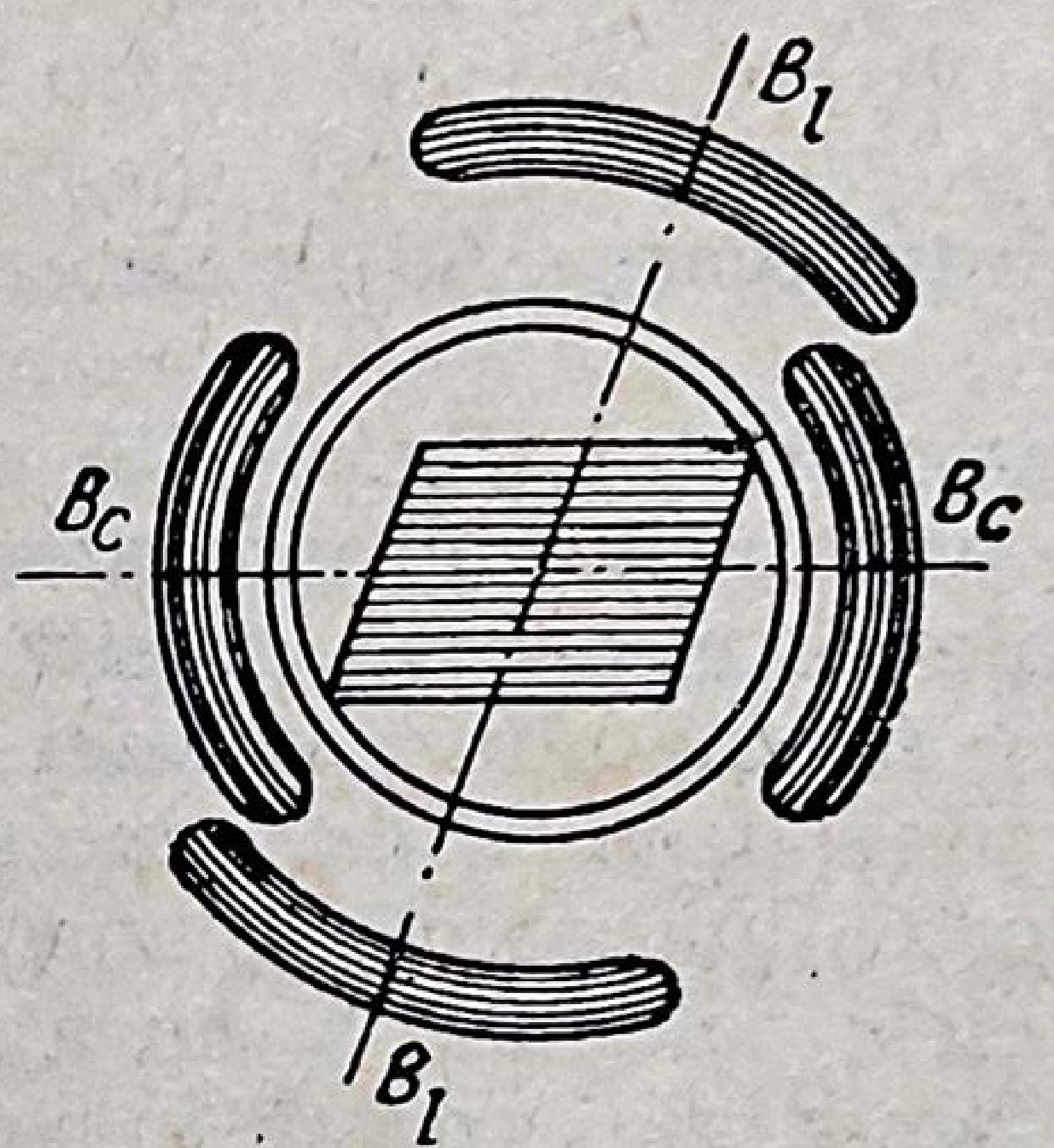


Fig. 18.11. Rastru în formă de paralelogram în cazul bobinelor de deflexie fără miez.

9. Marginile rastrului nu sînt paralele cu rama televizorului

Deranjamentul fig. 18.12) este provocat de modificarea unghiului sistemului de deflexie, față de axele ecranului cinescopului. El se înlătură prin rotirea sistemului de deflexie, pînă la obținerea paralelismului rastrului cu rama televizorului. În acest scop, se slăbește fixarea ansamblului de deflexie de gîtul tubului cinescop sau de șasiu și se rotește ușor întregul ansamblu.

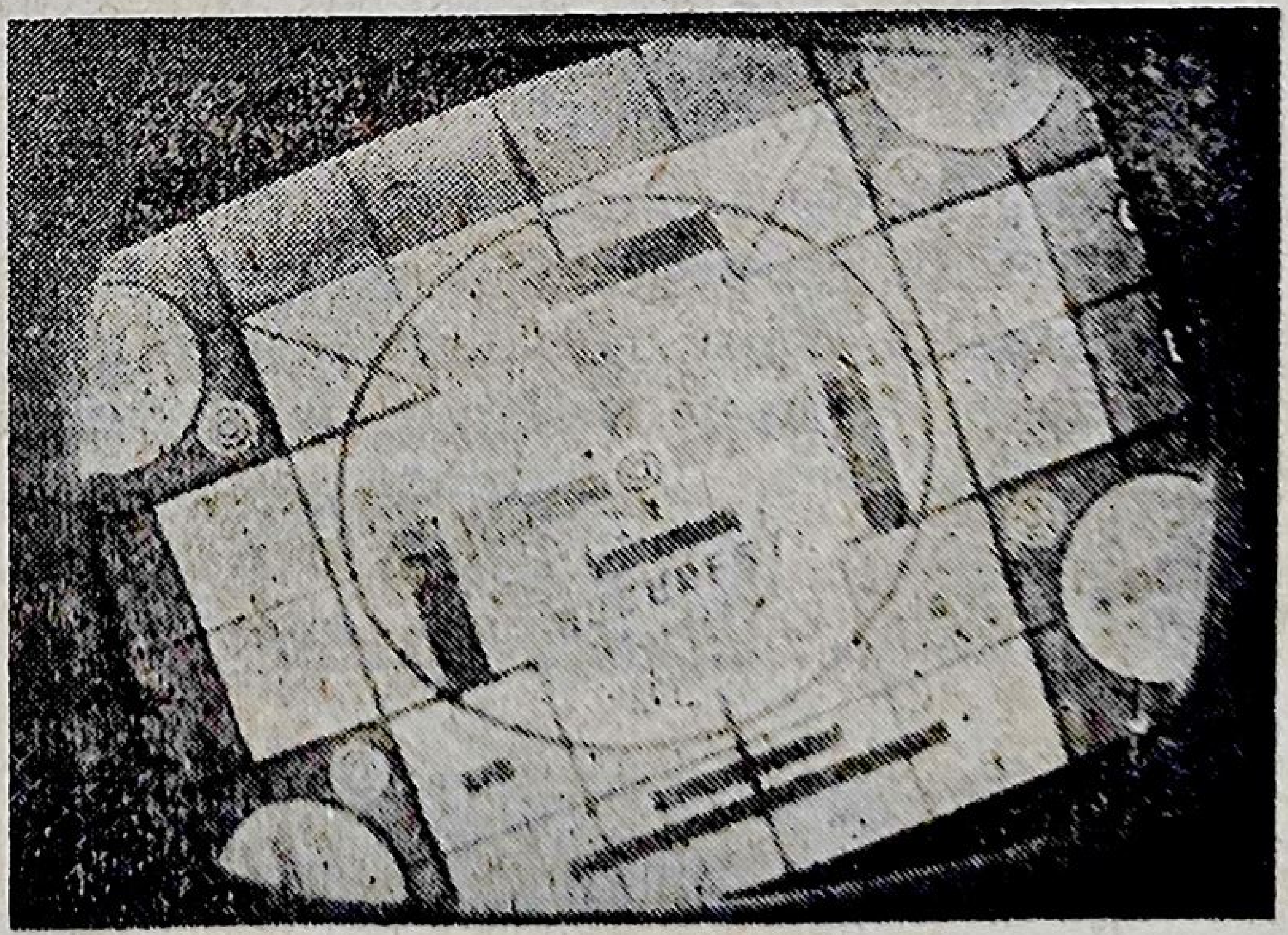


Fig. 18.12. Rastru înclinat.

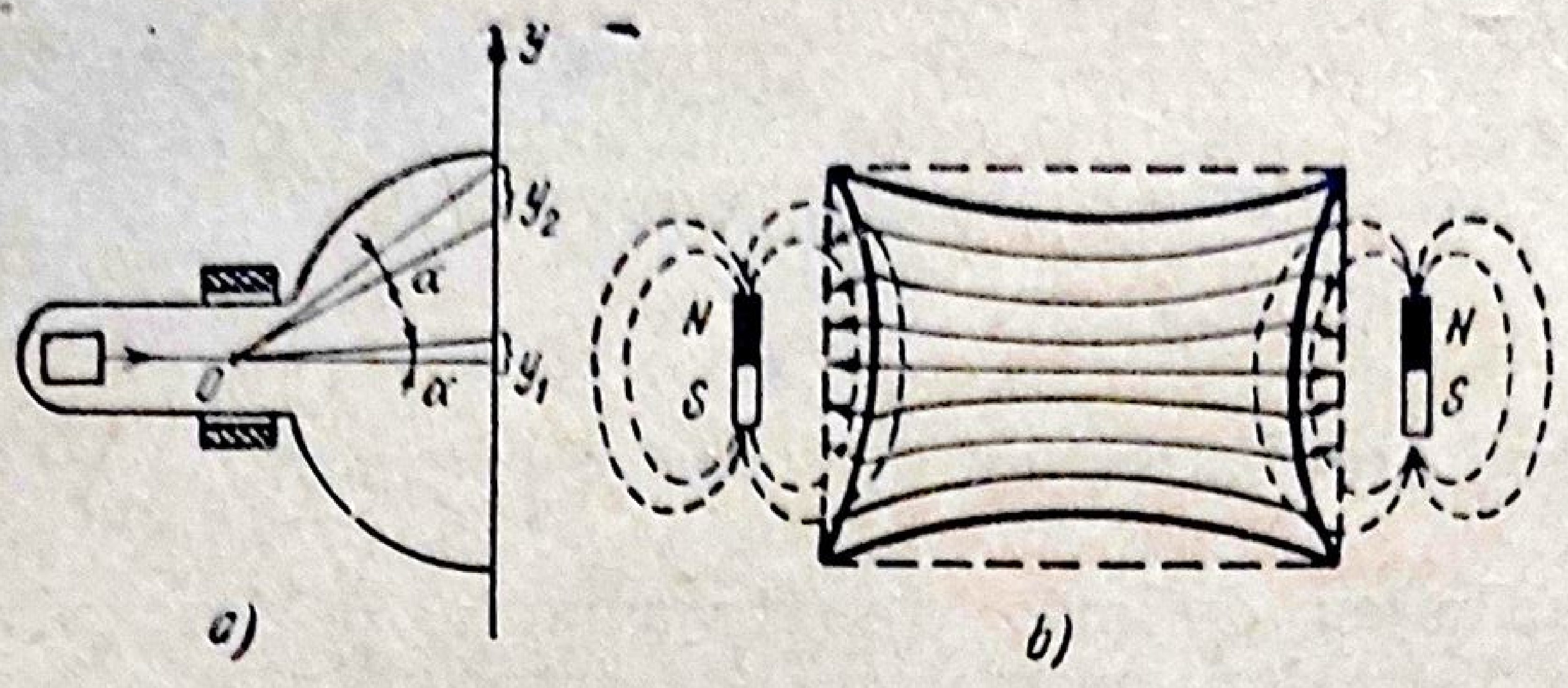


Fig. 18.16. Distorsiunea în formă de perniţă a rastrului:
a — secţiunea longitudinală prin tubul cinescop; b — corecţia distorsiunii cu ajutorul a 2 magneţi permanenţi.

La televizioarele moderne sînt folosiţi patru magneţi de corecţie fie în formă de tije susţinute de braţe reglabile (fig. 18.7), fie în formă de şaibe susţinute de o flanşă a ansamblului de material plastic al bobinelor de deflexie (fig. 18.18).

● **Reglarea magneţilor de corecţie.** Întîi, cu ajutorul butoanelor de reglaj, se reduc dimensiunile rastrului, astfel încît să fie vizibile pe ecran marginile şi cele patru colţuri ale rastrului. Apoi se îndoaie braţele de

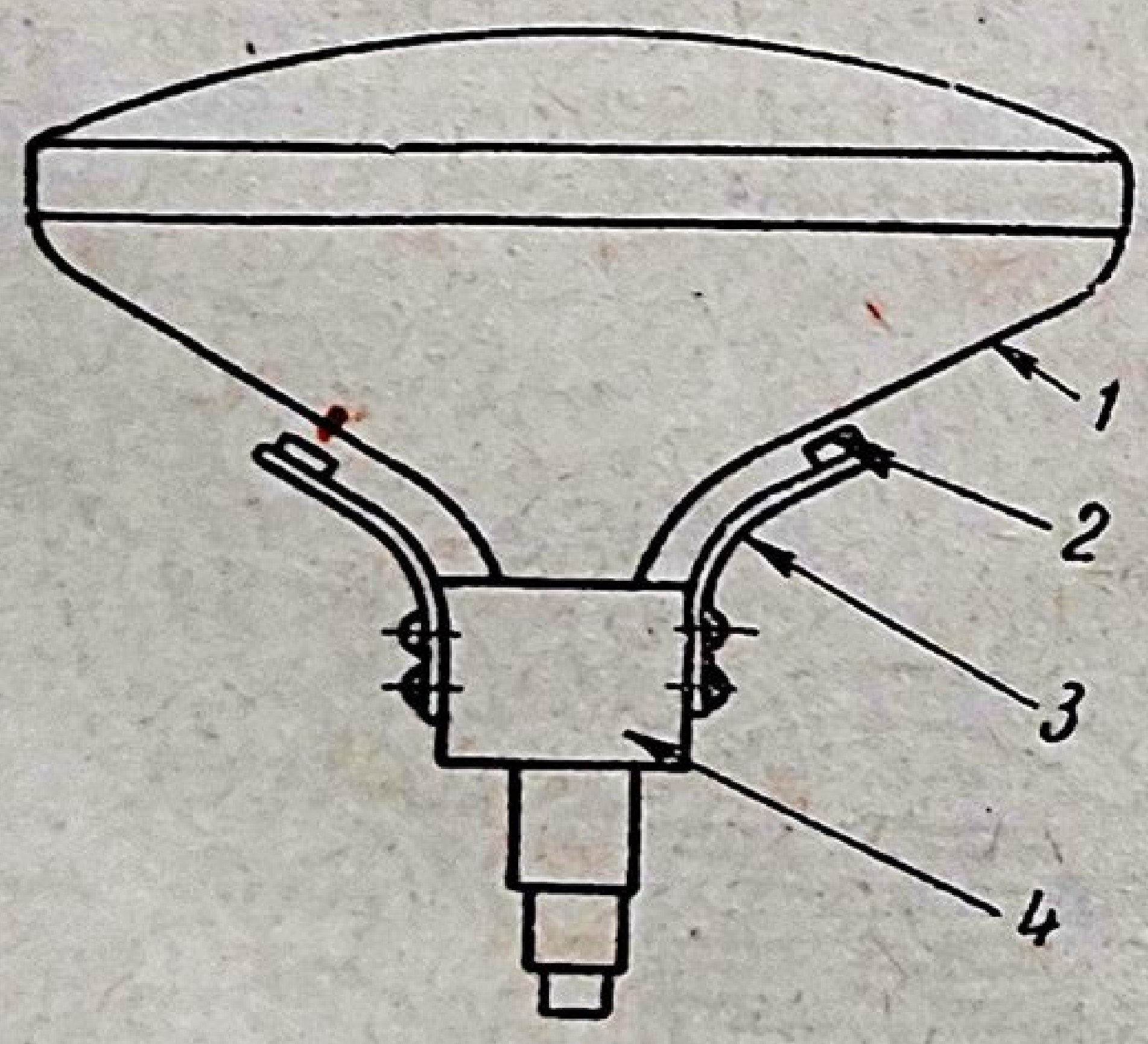


Fig. 18.17. Magneţi permanenţi pentru corecţia distorsiunilor în formă de perniţă:
1 — tub cinescop; 2 — magneţi de corecţie; 3 — braţ de susţinere; 4 — bobine de deflexie.

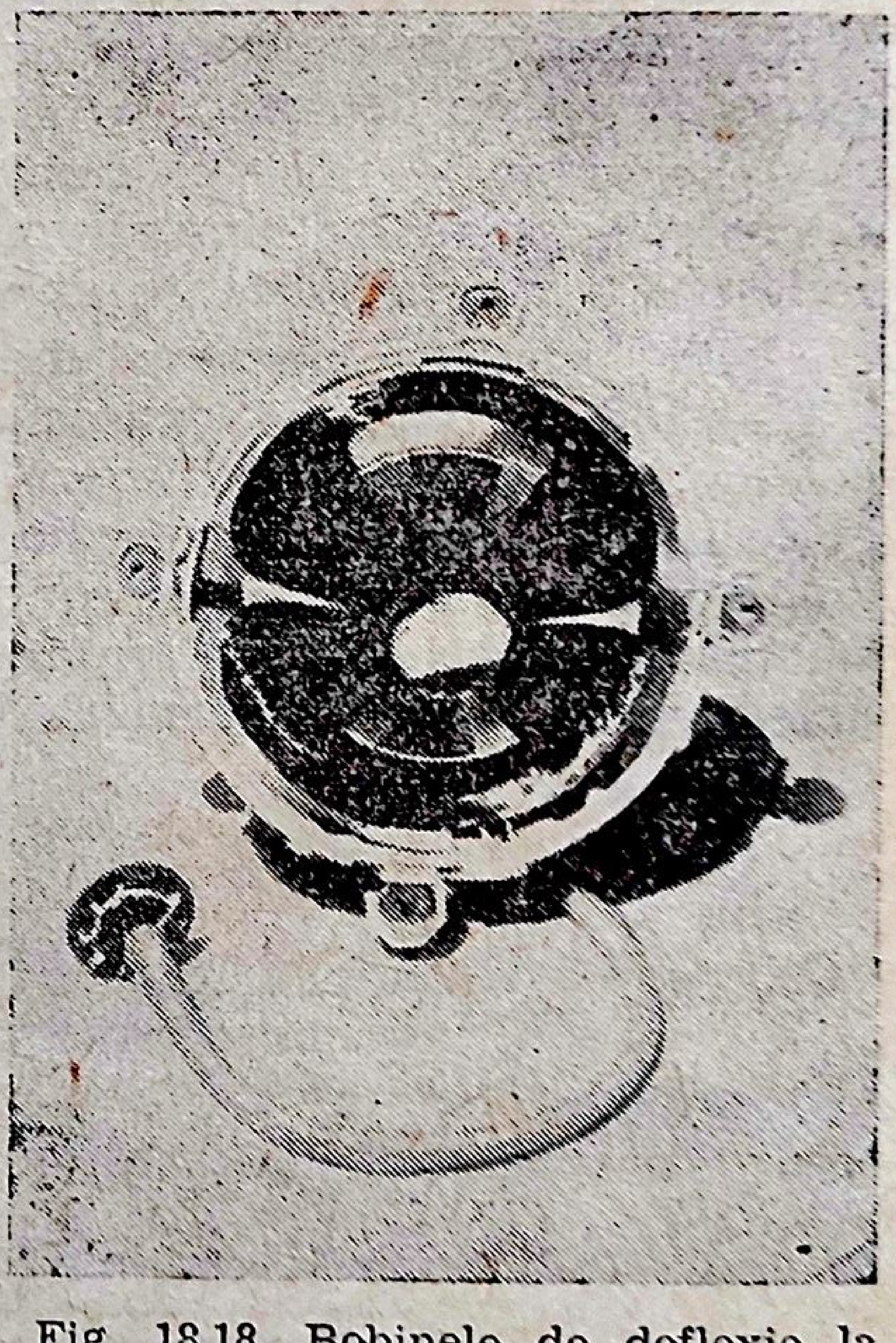


Fig. 18.18. Bobinele de deflexie la televizorul Cosmos VS 54-622.

susţinere a magneţilor (fig. 18.17) sau se rostesc magneţii în suportul lor (fig. 18.18), pînă cînd unghiurile colţurilor devin drepte şi marginile opuse ale rastrului sînt paralele. După aceasta se revine asupra reglajului dimensiunilor şi a centrării rastrului.

Imposibilitatea corecţiei distorsiunilor rastrului în formă de perniţă denotă lipsa magneţilor, pierderea proprietăţilor magnetice sau spargerea magneţilor în formă de şaibă. În ultimul caz, spargerea intervine la folosirea şurubelniţei pentru rotirea magneţilor, în locul unei chei cu secţiune patratică, ce trebuie să pătrundă într-un lăcaş corespunzător practicat în mijlocul magneţilor (fig. 18.18).

13. Curbarea marginilor rastrului

Deformarea uneia din marginile rastrului pe o porţiune limitată sau întunecarea unuia din colţuri poate fi cauzată de existenţa unui cîmp magnetic exterior, sau de magnetizarea conului metalic la tuburile cinescop construite din metal şi sticlă. Stabilirea cauzei se face prin rotirea sistemului de deflexie. În cazul cînd deformaţia nu se deplasează o dată cu rotirea bobinelor, cauza deranjamentului este una din cele două indicate mai sus. Curbura poate să fie orientată fie înspre centrul ecranului, fie înspre exterior.

Înlăturarea acestei distorsiuni se realizează în funcţie de natura cîmpului magnetic perturbator. Astfel, în cazul unui tub cinescop construit în întregime din sticlă, cîmpul poate fi datorat magneţilor de corecţie ai distorsiunilor în formă de perniţă. Prin reglarea corectă a poziţiei

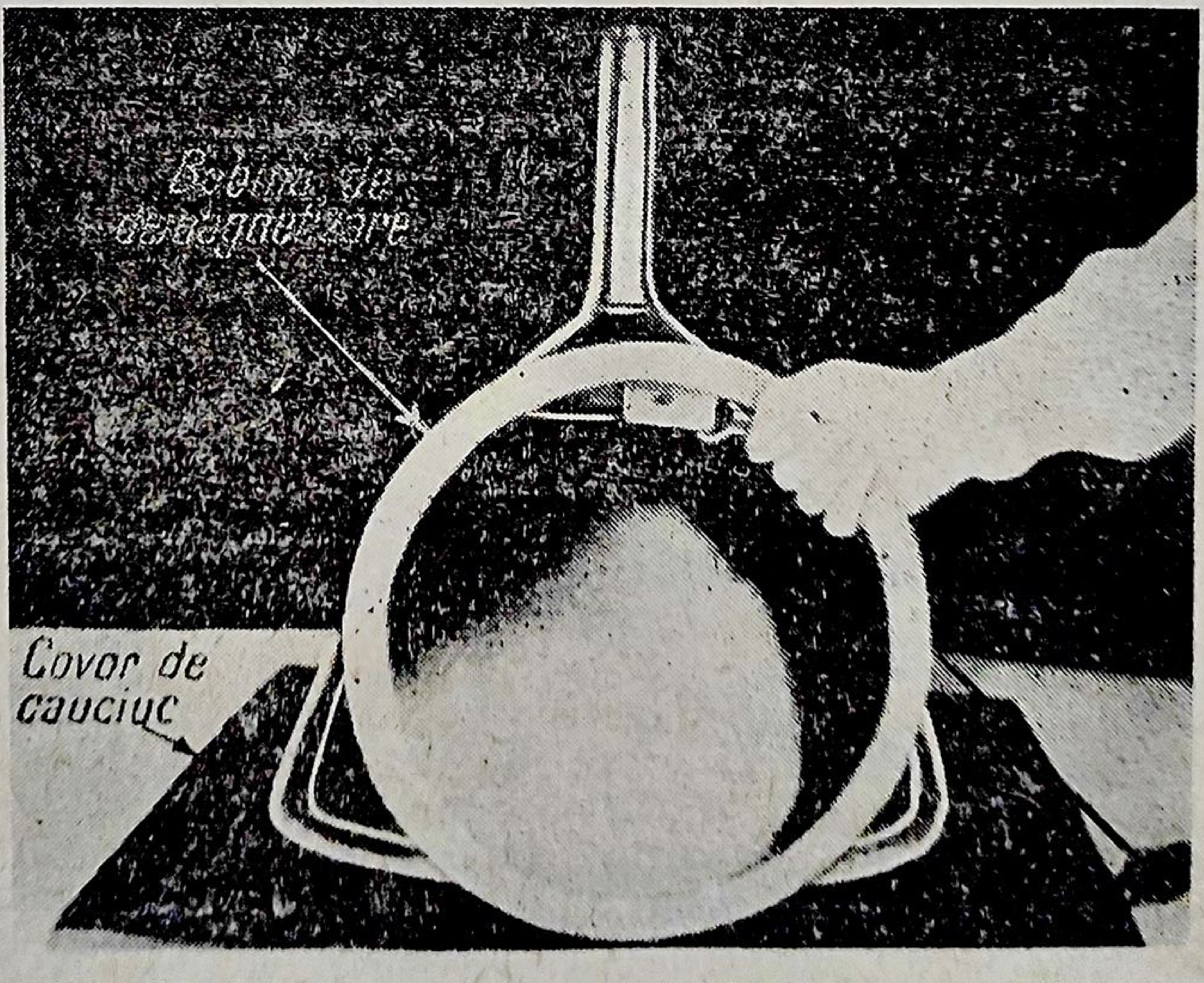


Fig. 18.19. Demagnetizarea unui tub cinescop metalic.

acestor magneţi se urmăreşte ca marginile verticale ale rastrului să fie cît mai drepte.

Cîmpurile magnetice exterioare, datorate transformatorului de reţea, transformatorului de ieşire audio sau transformatorului de cadre, pot influenţa forma rastrului, în cazul unei ecranări insuficiente sau a amplasării defectuoase a pieselor pe şasiu.

Dacă tubul cinescop este metalic, încovoierea marginii verticale a rastrului este cauzată de magnetizarea peretelui metalic al tubului, prin atingerea lui accidentală cu magnetul capcanei de ioni, sau cu magnetul permanent al difuzorului. Trebuie menţionat că în acest ultim caz, la rotaţia bobinelor de deflexie pe gîtul tubului, deformaţia rămîne fixă pe ecranul tubului.

Demagnetizarea tubului se realizează cu ajutorul unei bobine parcursă de curent alternativ. Pentru aceasta se scoate tubul din televizor, se aduce bobina de demagnetizare lîngă una din feţele tubului (fig. 18.19) şi se stabileşte curentul prin bobină.

Bobina este apoi mişcată în cercuri din ce în ce mai largi, în timp ce este îndepărtată de tub, pînă la o distanţă de aproximativ 1 m, cînd se întrerupe curentul. Tubul este apoi rotit cu aproximativ 45° şi operaţia se repetă, pînă cînd toată suprafaţa peretelui de metal este demagnetizată.

14. Rastrul nu se poate centra

La televizoarele moderne, prevăzute cu tuburi cinescop cu unghi mare de deflexie, centrarea se realizează cu ajutorul a două şaibe magnetizate diametral, ce pot fi rotite una faţă de cealaltă, cu ajutorul unor urechiuşe excentrice (fig. 18.20, *b*). Dacă polii magnetici de acelaşi fel coincid, cîmpul magnetic în interiorul tubului cinescop este maxim. Dacă coincid polii magnetici de polaritate opusă, cîmpul magnetic rezultant va fi minim. Prin rotirea unei şaibe faţă de cealaltă, cîmpul magnetic variază aproximativ de la 0—10 Gs, determinînd deplasarea întregului rastru într-o anumită direcţie. Prin rotirea ambelor şaibe în jurul gîtului tubului cinescop se poate obţine direcţia de deplasare dorită. Şaibele de centrare sînt amplasate lîngă blocul bobinelor de deflexie, formînd împreună

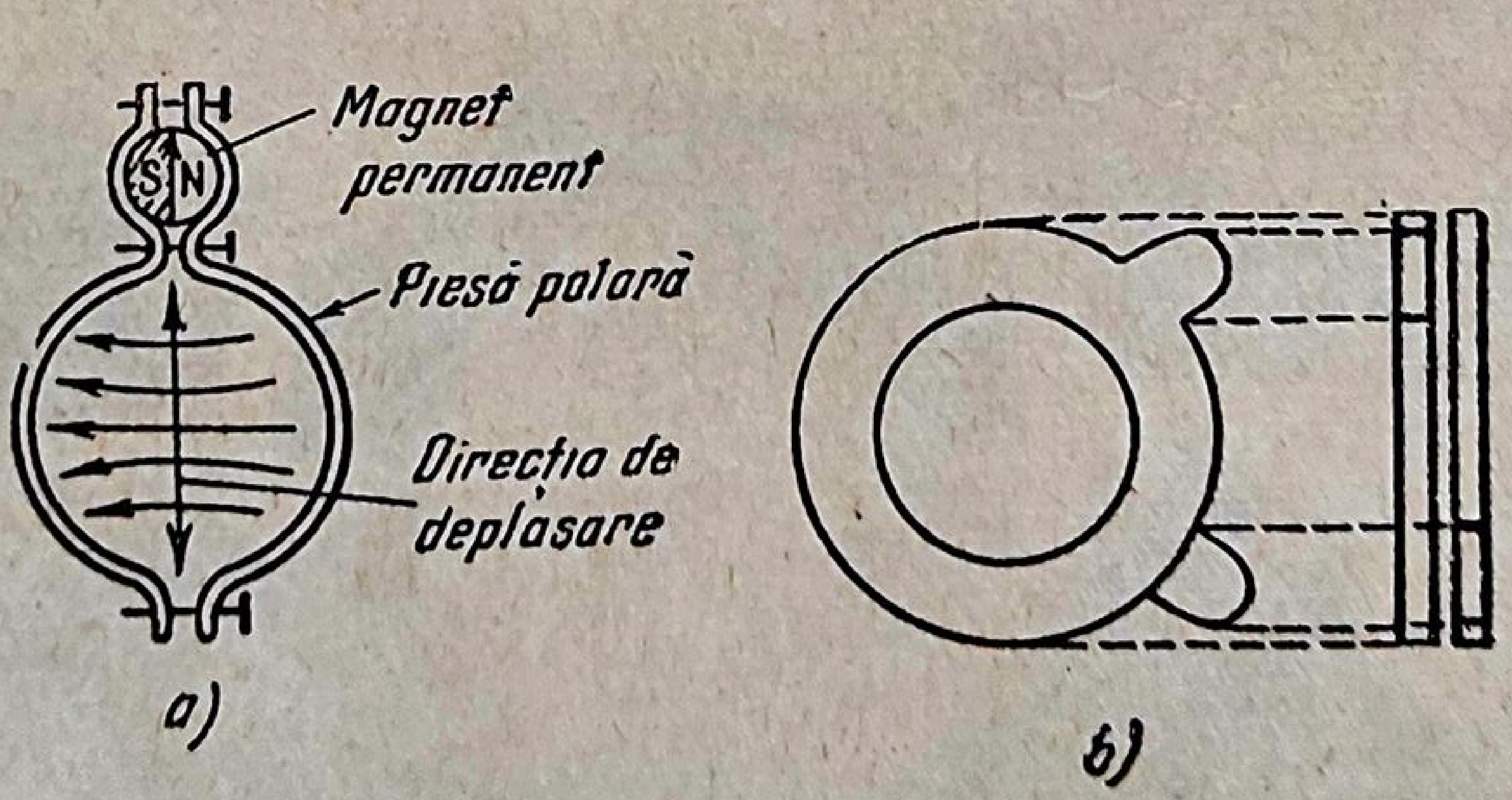


Fig. 18.20. Tipuri de magneţi permanenţi de centrare: *a* — la televizoarele vechi; *b* — la televizoarele moderne.

cu acesta şi cu magneţii pentru corecţia distorsiunilor în formă de pernită, un singur ansamblu constructiv.

Dacă rastrul nu poate fi centrat, deranjamentul constă în pierderea propietăţilor magnetice ale şaibelor de centrare, care trebuiesc înlocuite.

15. Înrăutăţirea focalizării rastrului

Deranjamentul se manifestă prin lipsa unei delimitări precise între linii şi este cauzat de defectarea tubului cinescop, a circuitelor de focalizare sau de scăderea foarte înaltei tensiuni.

● **În ceea ce priveşte tubul cinescop,** înrăutăţirea focalizării apare ca manifestare auxiliară a strălucirii reduse a ecranului, atît la scăderea emisiei electronice a catodului, cît şi la scăderea vidului cinescopului.

Scăderea vidului poate fi observată prin aspectul alb lăptos al oglinzii (gheter) depusă pe partea interioară a gîtului tubului, printr-o intensă lumină violetă ce apare în interiorul cinescopului în funcţiune, precum şi prin descărcări de înaltă tensiune între electrozii tubului. Defocalizarea fasciculului, datorită pierderii vidului, este mai accentuată la o strălucire mare a ecranului. Reglarea focalizării, în acest caz, îmbunătăţeşte situaţia numai în mică măsură. Scăderea vidului intervine după funcţionarea îndelungată a cinescopului sau, la tuburile vechi, prin bombardarea electrozilor tubului de către fasciculul electronic, cînd magnetul capcanei de ioni este montat defectuos.

● **Circuitul de focalizare** poate să fie sediul unor deranjamente care să împiedice realizarea unei focalizări optime.

Tuburile cinescop moderne au focalizare electrostatică, reglabilă sau fixă. În primul caz (fig. 17.9), înrăutăţirea focalizării poate fi cauzată de lipsa tensiunii pozitive la anodul de focalizare a_3, datorită întreruperii potenţiometrului de focalizare R_{12} sau întreruperii divizorului rezistiv R_{10}, R_{11}.

În cazul tubului cinescop cu focalizare electrostatică fixă sau ajustabilă (fig. 17.8), tensiunile pozitive de la anodul de accelerare a_1 şi de la anodul de focalizare a_3 sînt fixe şi reglate de constructor. Înrăutăţirea focalizării poate fi cauzată de lipsa sau modificarea importantă a tensiunii numai la unul din electrozi, ca urmare a întreruperii sau a modificării valorii rezistenţelor divizorului R_{10}, R_{11} sau a defectării rezistenţei ajustabile R_{11}.

La tuburile cinescop vechi, cu focalizare electrostatică, calitatea acesteia este influenţată şi de poziţia magnetului de corecţie al capcanei de ioni. La reglarea incorectă a acestuia, corespunde o înrăutăţire a focalizării.

● **Scăderea valorii FÎT** aplicare pe anodul principal al tubului cinescop (a_{2+4}, fig. 17.8 şi 17.9) poate fi cauza înrăutăţirii focalizării. Într-adevăr, în cazul scăderii *FÎT* viteza electronilor va fi mai mică, iar comportarea lor într-un cîmp magnetic sau electric de focalizare sau de deflexie va fi complet diferită faţă de situaţia normală. Deviaţia provocată de un cîmp magnetic sau electric asupra unui fascicul de electroni lenţi, va fi mult mai mare decît asupra unui fascicul de electroni rapizi. Ca urmare, înrăutăţirea focalizării datorită scăderii foarte înaltei tensiuni, poate fi însoţită de creşterea dimensiunilor rastrului, fără a putea fi readuse în limitele ramei exterioare cu ajutorul butoanelor de reglare a dimensiunilor.

16. Strălucirea ecranului şi contrastul imaginii scăzute. Sunetul normal

a. *Cauzele deranjamentului*

Strălucirea insuficientă a rastrului, în cazul cînd dimensiunile lui sînt normale, poate fi cauzată de defectarea tubului cinescop sau de deranjamente în circuitele sale anexe, precum şi de scăderea foarte înaltei tensiuni.

b. *Verificările tubului cinescop şi circuitelor sale anexe în cazul strălucirii reduse a ecranului*

Scăderea strălucirii poate fi determinată de următoarele cauze, localizate în tubul cinescop şi circuitele anexe: scăderea emisiei electronice a catodului tubului cinescop, deranjamentul circuitului de reglaj a strălucirii, depunerea prafului pe suprafaţa exterioară a ecranului, precum şi de poziţia incorectă a magnetului capcanei de ioni la tuburile cinescop de construcţie veche.

● **Scăderea emisiei electronice** a catodului tubului cinescop constituie unul din cele mai des întîlnite cauze a micşorării strălucirii ecranului în practică. Manifestarea este însoţită de regulă de scăderea contrastului imaginii, programul putînd fi vizionat numai într-o încăpere complet întunecată. La încercarea de a mări strălucirea şi contrastul, părţile albe ale imaginii capătă un aspect particular argintiu, pentru ca apoi imaginea să devină chiar negativă.

În cazul unei scăderi importante a emisiei, rastrul apare pe ecran cu o întîrziere de 10—15 minute de la conectarea televizorului. Trebuie menţionat că aceleaşi efecte mai pot fi provocate atît de înrăutăţirea vidului din interiorul tubului cinescop, cît şi prin scăderea temperaturii catodului, cauzată de scăderea tensiunii de încălzire a filamentului, de un scurtcircuit parţial al filamentului sau de o lipitură imperfectă în circuitul de încălzire al cinescopului. În anumite cazuri, acest scurtcircuit parţial poate fi îndepărtat, prin ciocnirea uşoară a gîtului tubului, cu degetul.

Scăderea treptată şi neîntreruptă a emisiei catodului este un fenomen normal, care intervine în procesul de exploatare a cinescopului, ca urmare a dezintegrării stratului activ depus pe catod.

Funcţionarea tuburilor cinescop cu emisie electronică scăzută poate fi uneori prelungită, fie prin reactivarea catodului, fie prin mărirea tensiunii filamentului în modul ce va fi indicat la punctul următor.

● **Circuitul de reglaj a strălucirii** poate determina scăderea strălucirii ecranului, atunci cînd negativarea tubului cinescop este mai mare decît cea normală. Astfel, mărirea valorii rezistențelor R_5, R_6, R_7, sau micșorarea valorii rezistenței R_8 (fig. 17.8) determină micșorarea tensiunii pozitive aplicate pe electrodul de comandă (Wehnelt) al tubului cinescop și, prin aceasta, mărirea negativării și micșorarea strălucirii ecranului.

● **Depunerea prafului pe suprafața exterioară a ecranului cinescopului** poate fi cauza scăderii sau repartizării neuniforme a strălucirii. Atragerea și depunerea prafului este favorizată de cîmpul electrostatic intens, care apare în regiunea ecranului în timpul funcționării televizorului. Din acest punct de vedere, ecranele tuburilor cinescop autoprotejate sînt mult mai expuse prafului, deoarece ele nu mai sînt apărate de geamul de protecție al casetei televizorului. În schimb, îndepărtarea prafului de pe ecranul acestor tuburi se realizează foarte ușor, deoarece suprafața ecranului este accesibilă din exterior.

La televizoarele de construcție veche, prevăzute cu geam de protecție („Rubin 102“), îndepărtarea prafului necesită scoaterea televizorului și demontarea tubului cinescop din cutie. La alte televizoare, geamul de protecție poate fi demontat din exterior, astfel încît suprafața ecranului poate fi curățată fără scoaterea televizorului din cutie („Grigorescu VS 59-633“).

În cele ce urmează sînt indicate operațiile necesare îndepărtării prafului de pe ecranul tubului și de pe geamul de protecție la televizorul „Grigorescu VS 59-633“ (fig. 18.21):

— se scoate aparatul din priză;

— se scot șuruburile de fixare a ornamentelor orizontale;

— se trag afară ornamentele orizontale (punctul *1*) și verticale (punctul *2*);

— se scot șuruburile care fixează scoabele (punctul *3*);

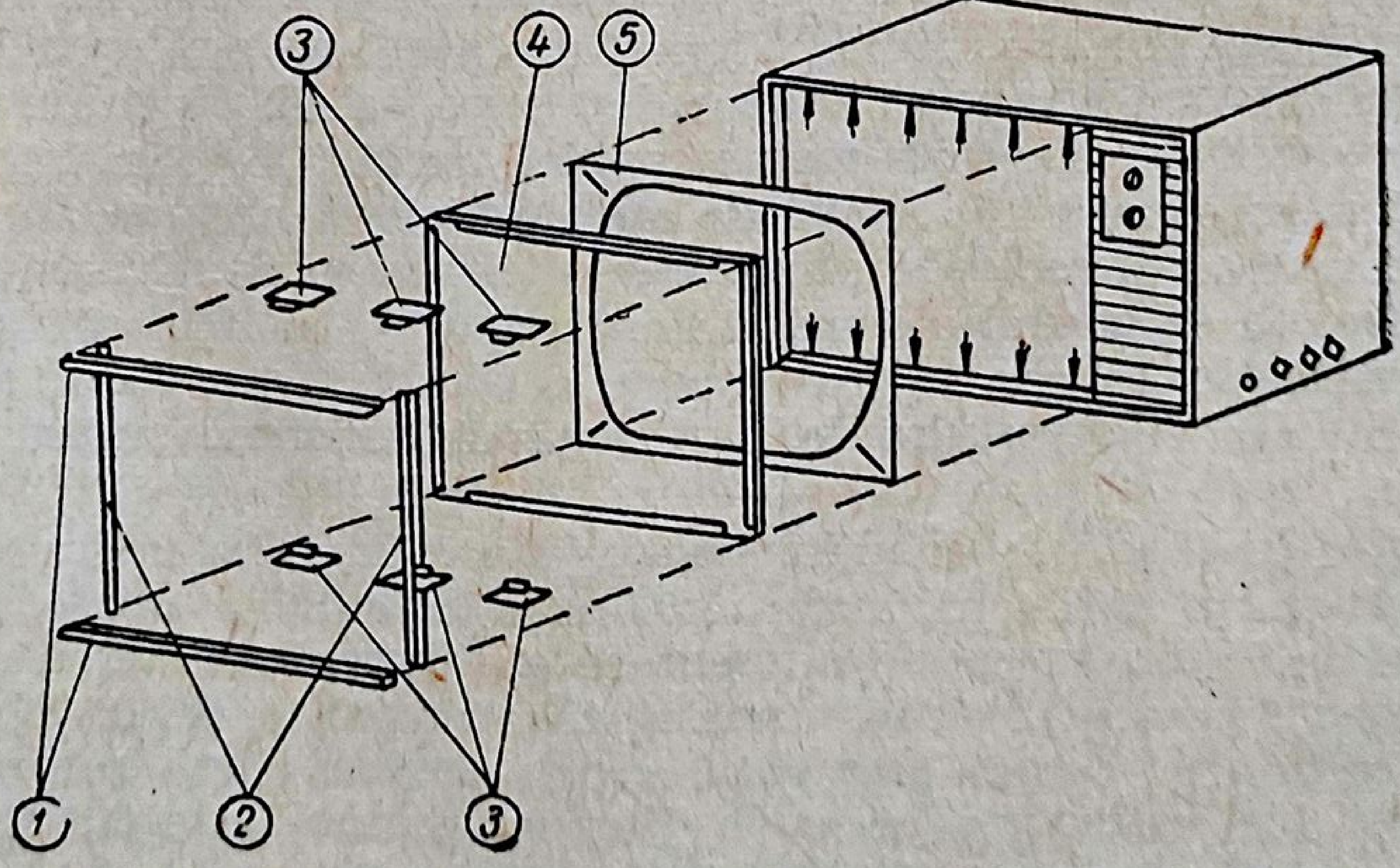


Fig. 18.21. Demontarea detaliilor televizorului Grigorescu VS 59-633, în vederea ștergerii prafului de pe ecran.

— se scoate geamul de protecție (punctul *4*) și masca aparatului (punctul 5);

— se șterge de praf ecranul tubului cinescop, masca și geamul de protecție. Ștergerea se face cu o cîrpă moale, muiată ușor în apă călduță, după care se usucă cu altă cîrpă moale și curată.

Pentru montarea televizorului, se repetă operațiile în ordine inversă, avînd grijă ca masca să fie așezată exact în poziția inițială. Modificarea poziției fantei măștii favorizează accentuarea efectului de perdea (fig. 19.39).

Trebuie menționat că, în timpul operației de curățire trebuie respectate riguros precauțiile pentru manipularea tubului cinescop, expuse în acest capitol.

c. *Regenerarea tuburilor cinescop uzate*

Menținerea în funcțiune a tuburilor cinescop, în cazul unei străluciri reduse a ecranului cauzată de emisia electronică scăzută, este necesară în practică, atunci cînd nu se dispune de un tub nou. În continuare, sînt expuse trei procedee, în ordinea în care trebuie utilizate, pentru obținerea unei străluciri acceptabile.

● **Micșorarea negativării tubului cinescop** prin modificarea valorii la una din următoarele rezistențe, după cum urmează (fig. 17.8):

— micșorarea rezistenței R_5 sau ajustarea rezistenței R_6 la valoarea minimă;

— mărirea valorii rezistenței R_8 de la 0,15 MΩ pînă la aproximativ 0,2—0,25 MΩ.

Valorile optime vor fi stabilite prin încercări, după care, la tuburile de construcție veche este necesară reajustarea poziției magnetului de corecție al capcanei de ioni. Deoarece acest procedeu nu rezolvă situația în mod mulțumitor, el nu este folosit în practică decît foarte rar. Fac excepție montajele cu circuite pentru reglajul strălucirii prevăzute cu rezistențe semireglabile (R_6, fig. 17.8), a căror ajustare este ușor de realizat.

● **Reactivarea stratului emisiv** depus pe catod. Operația constă în mărirea tensiunii de filament a cinescopului de la 6,3 V, în trepte de 0,5 sau 1 V, pentru o perioadă scurtă de aproximativ 5 minute. După reactivare, cinescopul va fi repus în funcțiune la tensiunea de filament normală. Dacă strălucirea ecranului s-a mărit, cinescopul va fi lăsat să funcționeze în această situație. În caz contrar, operația de reactivare va fi continuată prin alimentarea filamentului la o treaptă de tensiune superioară celei precedente.

După o perioadă de funcționare de cîteva luni, intervine de regulă o nouă scădere a strălucirii ecranului, care necesită o nouă reactivare. De fiecare dată, tensiunea de alimentare a filamentului va fi mărită în trepte, nedepășindu-se însă, în etapa finală, tensiunea de 10 V, deoarece există pericolul distrugerii filamentului prin topire. După activare, tubul va fi pus să lucreze la tensiunea de filament normală, de 6,3 V.

O variantă a reactivării emisiei catodului este ca, în același timp cu supraîncălzirea filamentului, să se aplice pe electrodul de comandă (Wehnelt) al cinescopului, pentru o durată sub o secundă, o tensiune de +700 V (fig. 18.22). Prin aceasta, particule de pe suprafața catodului sînt smulse și arse, determinînd apariția unui nou strat emisiv. Operația poate fi făcută de mai multe ori, eventual cu ridicarea tensiunii filamentului, pînă la obținerea unei emisii electronice corespunzătoare unei străluciri satisfăcătoare. De fiecare dată se revine la tensiunea de filament de 6,3 V pentru funcționarea normală a tubului.

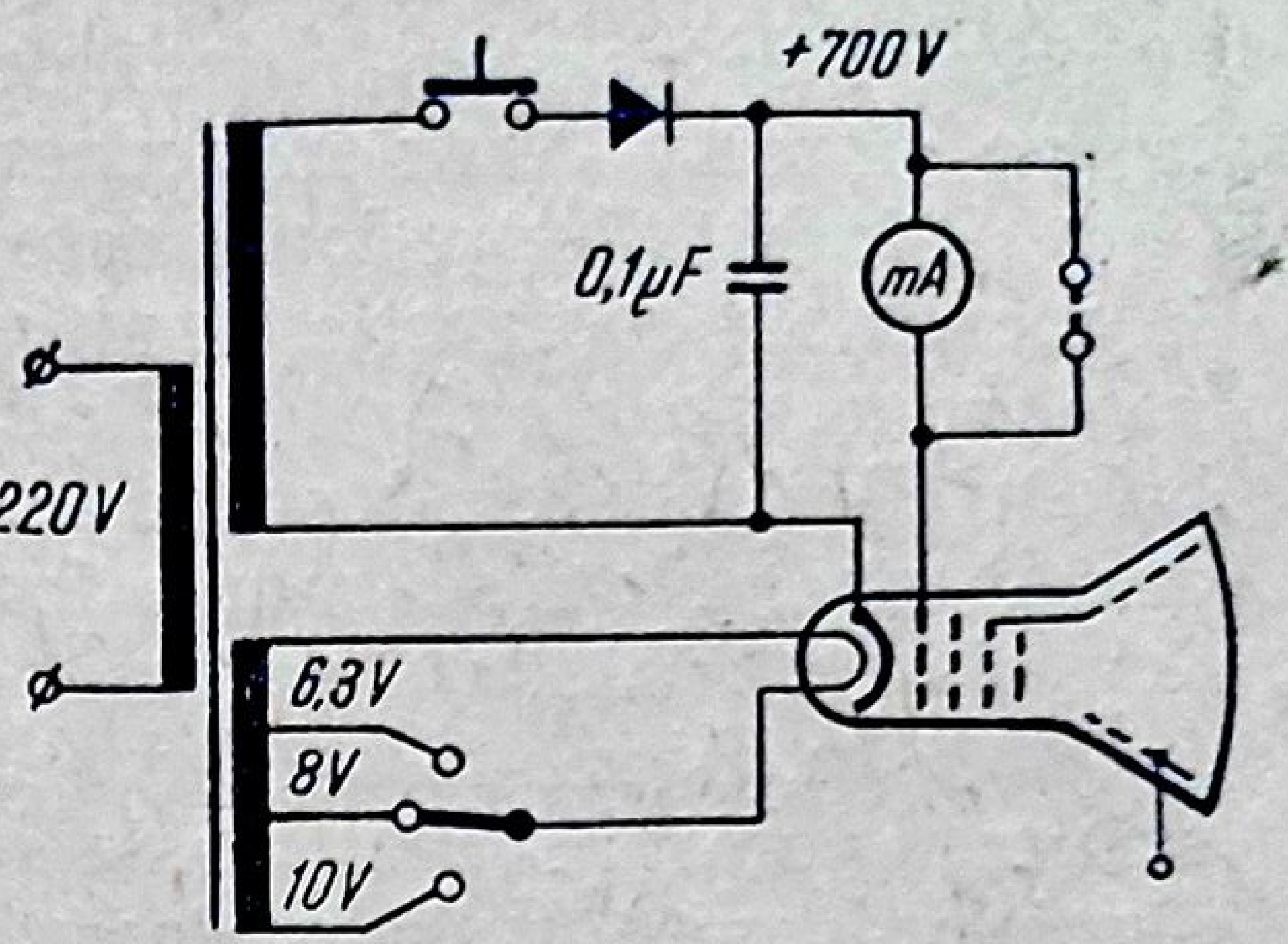


Fig. 18.22. Reactivarea emisiei catodului tubului cinescop.

Uneori, se folosește ca sursă chiar tensiunea recuperată din televizor, care se aplică pe grila Wehnelt numai pentru timpul extrem de scurt cît durează o simplă atingere a conductorului. Operația prezintă riscul defectării transformatorului de ieșire linii, astfel încît nu va fi folosită decît în situațiile extreme, cînd nu se dispune de o sursă de +700 V.

● **Supravoltarea filamentului tubului.** După ce metoda reactivării nu mai dă rezultate practice, tuburile cinescop uzate pot fi menținute încă un timp în serviciu prin creșterea tensiunii cu care este alimentat filamentul, în tot timpul funcționării. Creșterea tensiunii va fi condusă în trepte de 0,5 V sau de 1 V. După o perioadă de funcționare cu tensiunea mărită peste 6,3 V, cînd performanțele cinescopului se înrăutățesc din nou, se va proceda în continuare la creșterea cu încă o treaptă a tensiunii de filament, pînă la valori de 10—11 V, cînd filamentul se distruge. Desigur că utilizarea acestei metode se face în detrimentul duratei de funcționare, care scade considerabil. Acest risc este acceptabil, deoarece și așa tubul este compromis.

Pentru obținerea tensiunii mărite la filamentul cinescopului se utilizează fie un autotransformator mic, fie vechea înfășurare de încălzire la care s-a bobinat în sens convenabil un număr de spire suplimentare. Procedeul necesită ca vechiul transformator să ofere spațiul de bobinare corespunzător.

d. *Verificarea blocului de baleiaj pe orizontală și a redresorului de FÎT în cazul strălucirii reduse a rastrului, prin scăderea valorii FÎT*

Micșorarea strălucirii rastrului, în cazul valorii scăzute a *FÎT*, este urmarea bombardării ecranului de către electronii fasciculului cu o energie cinetică scăzută, corespunzătoare vitezei lor inferioare valorii normale.

Valoarea scăzută a *FÎT* poate fi indicată exact, printr-o măsurare cu voltmetrul electrostatic, sau prin apreciere, în funcție de distanța la care apar scînteile electrice, la proba cu şurubelniţa. Printr-o astfel de încercare, se va stabili dacă deranjamentul este situat în blocul de baleiaj pe orizontală sau în redresorul de foarte înaltă tensiune.

O indicaţie preţioasă este furnizată de valoarea tensiunii recuperate, în montajele cu reacţie negativă prin alimentare, deoarece o valoare scăzută a acestei tensiuni indică existenţa unui deranjament în blocul de baleiaj linii, pe cînd o valoare normală a tensiunii recuperate, în prezenţa unei valori scăzute a foarte înaltei tensiuni, denotă existenţa unui deranjament în etajul redresor de FIT.

● **În blocul de baleiaj pe orizontală,** orice deranjament care provoacă scăderea tensiunii recuperate va determina şi scăderea foarte înaltei tensiuni redresate, prin micşorarea amplitudinii impulsului pozitiv de la anodul redresoarei de *FÎT*. Astfel sînt (fig. 17.15): aplicarea unei valori scăzute a tensiunii de baleiaj pe grila tubului final de linii (T_1); scăderea emisiei electronice a tubului final T_1; alimentarea anodului şi ecranului tubului final cu tensiune scăzută; existenţa unor spire în scurtcircuit în înfăşurările transformatorului de linii (*Tr. 1*), în bobinele de deflexie linii (L_1, L_2) sau în bobina de reglaj a dimensiunii pe orizontală (L_4); existenţa unor pierderi în condensatorul de recuperare (C_4); existenţa unui consum sporit pe liniile conectate pe tensiunea recuperată.

Verificările montajului se fac în modul indicat în capitolul 17 punctul C3 f).

● **În redresorul de foarte înaltă tensiune** (fig. 17.15), micşorarea tensiunii redresate poate fi cauzată de scăderea emisiei electronice a tubului redresor T_3, de mărirea valorii rezistenţei de filtraj R_7, precum şi scăderea izolaţiei condensatoarelor de filtraj (C_5, C_6) sau a izolatoarelor de susţinere ale tuburilor cinescop construite din metal şi sticlă.

● **Efectul de bluming.** Micşorarea *FÎT* prin scăderea emisiei electronice a tubului redresor poate fi însoţită de o dependenţă supărătoare între strălucirea şi dimensiunea rastrului. Astfel, o dată cu reglarea strălucirii la o valoare mărită, imaginea îşi măreşte dimensiunile, se defocalizează, devine spălăcită şi, apoi, dispare strălucirea ecranului. Acest defect este cunoscut sub numele de înflorire sau bluming, întrucît manifestarea sa reproduce rapid fazele dezvoltării naturale ale unei înfloriri.

Explicaţia acestui efect constă în faptul că, la scăderea emisiei tubului redresor, valoarea *FÎT* scade, determinînd micşorarea potenţialului anodului tubului cinescop, a energiei cinetice a electronilor fasciculului şi deci scăderea strălucirii ecranului. Manifestarea este însoţită de mărirea dimensiunilor imaginii, ca urmare a faptului că electronii fasciculului, fiind mai lenţi, sînt deviaţi mai mult decît electronii rapizi.

Prin reglarea unei străluciri mai mari, creşte numărul electronilor sosiţi pe ecran, însă, avînd o viteză insuficientă, electronii nu mai smulg aceeaşi cantitate de electroni secundari de pe ecran. Deoarece ecranul este executat din material neconducător, scăderea emisiei secundare determină acumularea electronilor pe ecran, scăderea potenţialului său şi formarea unui cîmp electric negativ, care respinge fluxul de electroni. Ca urmare, în această situaţie, la mărirea strălucirii peste o anumită limită, imaginea devine spălăcită şi apoi strălucirea ecranului poate dispărea complet.

În sfîrșit, micșorarea strălucirii ecranului, ca urmare a scăderii *FÎT*, poate să intervină ca o manifestare auxiliară în cazul descărcărilor în foarte înaltă tensiune, sub formă de arc electric sau efect Corona.

17. Strălucirea ecranului este foarte mare și nereglabilă

Această manifestare denotă lipsa tensiunii de negativare pe electrodul de comandă al tubului cinescop. Ea poate fi cauzată de deranjamente ale circuitului exterior de reglare a strălucirii, sau de defecte interne ale tubului cinescop.

Pentru precizarea deranjamentului se măsoară, cu ajutorul unui voltmetru cu rezistență internă mare (20 000 ohmi/volt), tensiunea continuă de negativare între contactele soclului corespunzătoare electrodului de comandă și catodului tubului cinescop. Dacă, atunci cînd soclul este scos de la tubul cinescop, voltmetrul nu indică tensiunea de negativare corectă și reglabilă, deranjamentul este datorat circuitului exterior de comandă a strălucirii. Din contră, dacă voltmetrul indică o tensiune de negativare reglabilă în domeniul 20—150 V, atunci cînd soclul este scos de la tubul cinescop, iar la introducerea soclului tensiunea dispare, rezultă că tubul cinescop este defect.

● **Circuitul pentru reglajul strălucirii** în cazul montajului cu cuplaj galvanic (fig. 17.8) poate determina lipsa negativării prin mărirea tensiunii pozitive aplicate electrodului de comandă, datorită defectării potențiometrului R_7 sau întreruperii legăturii la masă a divizorului R_5, R_6, R_7, R_8. O strălucire excesivă poate apărea și datorită lipsei complete sau micșorării tensiunii pozitive pe catodul cinescopului, în cazul unui consum exagerat al tubului final video, sau a întreruperii bobinei L_3.

La montajul cu cuplaj prin capacitate (fig. 17.9), lipsa negativării poate interveni datorită lipsei tensiunii pozitive pe catodul cinescopului, prin întreruperea potențiometrului R_6 pentru reglajul strălucirii, a divizorului R_5, R_6 sau a rezistenței R_7.

La ambele montaje, întreruperea completă a conductorului de legătură la electrodul de comandă, în interiorul sau în exteriorul tubului cinescop, va produce o strălucire mare și nereglabilă, ca urmare a lipsei de negativare. Acest deranjament este întîlnit foarte rar.

● **În ceea ce privește tubul cinescop,** o strălucire mare și nereglabilă apare în cazul micșorării rezistenței de izolație sau a unui scurtcircuit între electrodul de comandă și catod. Dacă scurtcircuitul este cauzat de o particulă desprinsă din stratul activ al catodului, el poate fi îndepărtat, arzînd particula în cauză, prin descărcarea unui condensator de filtraj (100—150 μF, 400 V) între electrozii scurtcircuitați, soclul tubului fiind scos.

A doua cauză internă a tubului cinescop, pentru o strălucire excesivă și nereglabilă a ecranului, poate fi un scurtcircuit între catodul și filamentul tubului, în montajele în care filamentul este alimentat de la

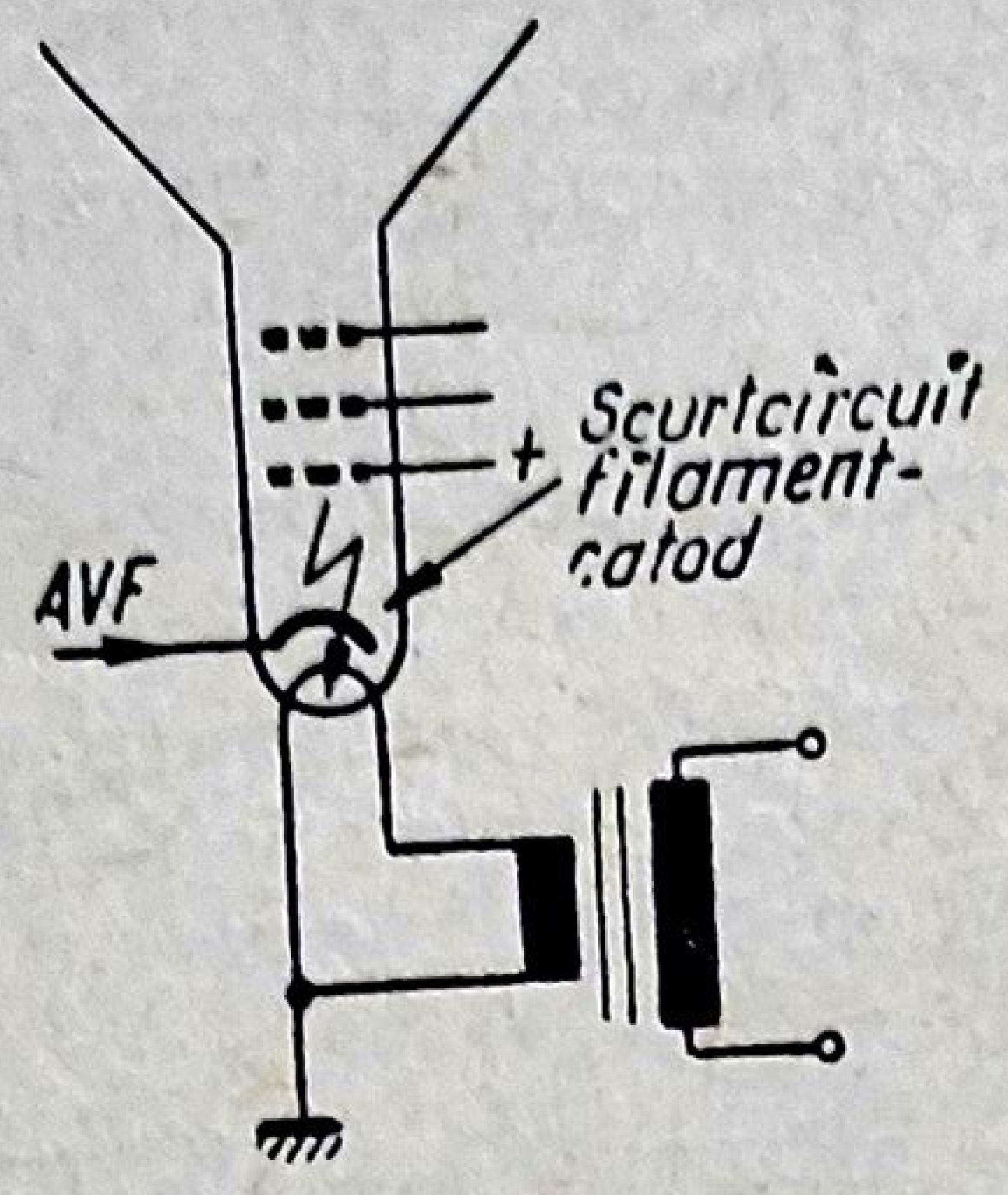


Fig. 18.23. Scurtcircuit filament-catod la tuburile cinescop încălzite de la o înfășurare pusă la masă.

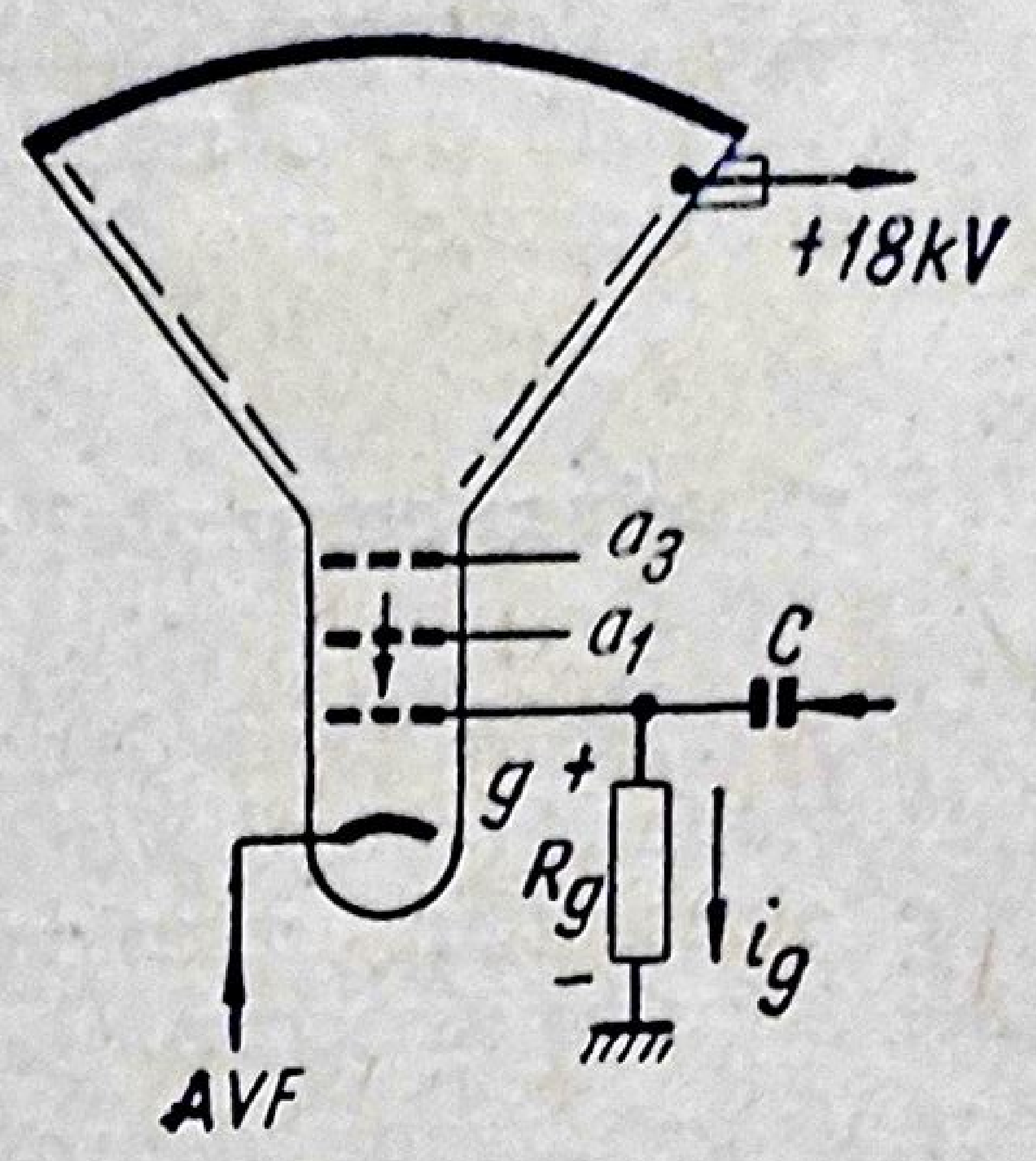


Fig. 18.24. Pozitivarea electrodului de comandă în cazul propriei emisii.

o înfășurare legată la masă a transformatorului de rețea, sau în montajele în care filamentul este conectat în circuite de încălzire serie (fig. 18.23). În această situație, la montajele cu cuplaj galvanic (fig. 17.8), semnalul de videofrecvență este scurtcircuitat, iar tensiunea pozitivă a catodului, provenind de la anodul tubului final de videofrecvență, este zero. Electrodul de comandă avînd o tensiune pozitivă mare față de catod, se va produce o strălucire mare a ecranului, chiar la reglarea butonului strălucirii pe poziția corespunzătoare strălucirii minime.

În unele cazuri, cînd redresorul de *FÎT* nu poate să asigure curentul mare cerut de pozitivarea electrodului de comandă, intervine chiar dispariția completă a foarte înaltei tensiuni și a rastrului.

O ultimă cauză internă tubului cinescop, foarte rar întîlnită în practică, poate fi și emisia electrodului de comandă al cinescopului, datorită depunerilor pe el a particulelor de substanță activă, desprinse de pe catod. Emisia are loc atunci cînd, datorită radiației catodului, electrodul de comandă are o temperatură ridicată. Dacă în circuitul electrodului de comandă este conectată o rezistență R_g de valoare mare (fig. 18.24), curentul i_g, stabilit între electrodul de comandă și anodul al doilea, provoacă o cădere de tensiune pe această rezistență, care pozitivează electrodul de comandă față de catod. Această defecțiune a cinescopului se manifestă printr-un rastru care nu poate fi stins complet, nici cînd butonul de reglaj al strălucirii este pus pe poziția corespunzătoare strălucirii minime.

Pentru a putea utiliza în continuare un astfel de tub cinescop, este necesar să se suprime sau să se micșoreze valoarea rezistenței Rg. Dacă însă această rezistență face parte din circuitul de suprimare a cursei de întoarcere a baleiajului de cadre, înlăturarea rezistenței poate provoca apariția liniilor de întoarcere a spotului, după parcurgerea fiecărui semicadru. Fenomenul este mai accentuat la un nivel de strălucire mare și în cazul cînd tubul cinescop are emisia scăzută.

18. Neliniaritatea imaginii pe verticală

a. *Manifestarea deranjamentului*

Deranjamentul constă în imposibilitatea obținerii liniarității imaginii pe verticală, prin acționarea butoanelor pentru reglajul liniarității și dimensiunii pe verticală. Deși imaginea acoperă toată suprafața ecranului, totuși elementele imaginii nu sînt distribuite uniform pe întreaga suprafață ocupată, ci sînt comprimate într-o anumită porțiune a ecranului.

Există două variante principale de manifestare a neliniarității pe verticală, după cum comprimarea imaginii intervine în partea superioară sau inferioară a rastrului.

Foarte adesea neliniaritatea imaginii pe verticală este însoțită de reducerea înălțimii imaginii.

b. *Forma tensiunii de baleiaj pentru diferitele valori ale constantei de timp τ a circuitului de formare*

În figura 18.25 este indicată variația formei tensiunii de la bornele condensatorului de formare (C_2, fig. 19.18), pentru diferite valori ale constantei de timp $\tau = C_2R_3$ a circuitului de formare. Astfel, pentru τ prea mare sau prea mic în raport cu perioada de baleiaj, forma tensiunii la bornele condensatorului de formare este neliniară.

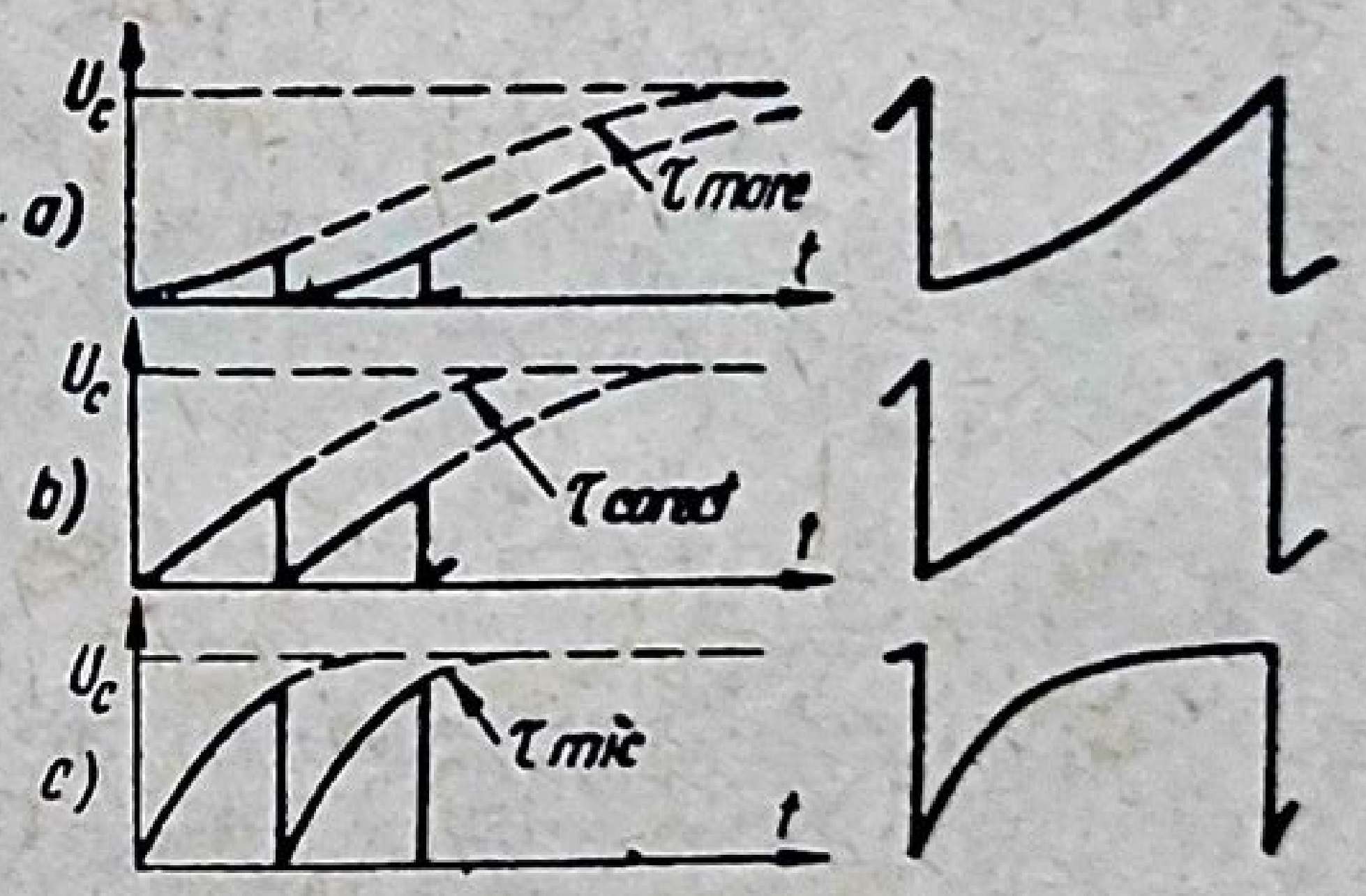


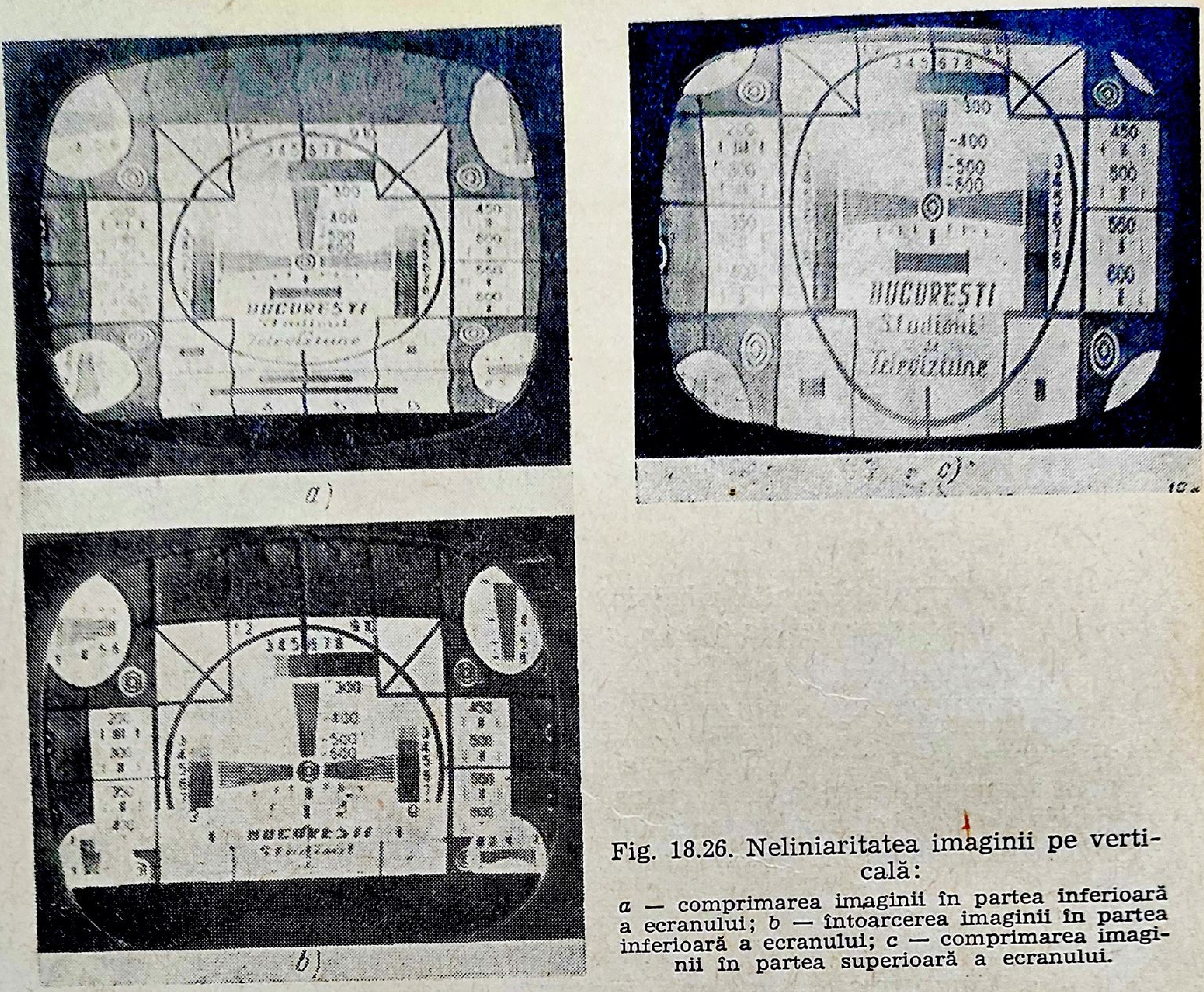
Fig. 18.25. Variația formei tensiunii de baleiaj pentru diferite valori ale constantei de timp τ a circuitului de formare:
a — prea mare; *b* — corect; *c* — prea mic.

c. *Comprimarea imaginii în partea inferioară a ecranului*

Comprimarea imaginii în partea inferioară a ecranului (fig. 18.26, *a*) este cauzată de distorsionarea porțiunii liniare a curentului de baleiaj în dinte de ferăstrău, după cum se indică în figura 18.27, *a*.

Din comparația curbei distorsionate cu forma ideală, rezultă că la sfîrșitul cursei directe creșterea curentului este mai lentă decît la începutul ei, astfel încît timpul necesar pentru parcurgerea părții inferioare a ecranului va fi mai mare decît timpul necesar pentru parcurgerea părții superioare a lui. Cum în tot acest timp emițătorul transmite în mod uniform elementele imaginii, urmează ca, o dată cu îndesirea liniilor în partea de jos a rastrului, să intervină și o comprimare a părții inferioare a imaginii.

Adesea, partea inferioară a imaginii este tăiată cu o linie orizontală strălucitoare sau chiar îndoită în sus sub formă de sul, dînd naștere unei suprapuneri sau întoarceri (fig. 18.26, *b*).



a) b) c)

Fig. 18.26. Neliniaritatea imaginii pe verticală:

a — comprimarea imaginii în partea inferioară a ecranului; *b* — întoarcerea imaginii în partea inferioară a ecranului; *c* — comprimarea imaginii în partea superioară a ecranului.

Cauzele principale ale acestui deranjament pot fi localizate fie în etajul de formare a tensiunii de baleiaj, fie în etajul final de baleiaj cadre.

● **În etajul de formare a tensiunii de baleiaj** (fig. 19.18), comprimarea imaginii în partea inferioară este provocată de micşorarea constantei de timp τ a circuitului de formare, care favorizează deformarea tensiunii de baleiaj cadre în modul indicat în figura 18.25, *c*. Deranjamentul intervine ca urmare a micşorării valorii capacităţii C_2, din circuitul de formare a tensiunii de baleiaj cadre (fig. 19.18).

● **În etajul final** (fig. 19.22), comprimarea imaginii în partea inferioară intervine pentru oricare cauză care determină limitarea valorii maxime a curentului de baleiaj cadre. Astfel sînt: scăderea valorii sau lipsa completă a tensiunii de negativare a tubului final; scăderea emisiei electronice a tubului final; alimentarea anodului sau a ecranului tubului final cu o tensiune redusă; scăderea valorii capacităţii condensatoarelor de decuplare din etajul final de cadre; scurtcircuitarea unui număr de spire în transformatorul de ieşire cadre.

Lipsa negativării tubului final poate interveni în următoarele cazuri (fig. 19.22): scurtcircuit al condensatorului C_6 de decuplare a rezistenţei din catod pentru negativarea automată: curent mare de fugă prin condensatorul C_1 de cuplaj a grilei tubului final cu circuitul de formare a tensiunii în dinte de ferăstrău; scăderea izolației condensatorului C_2, montat între grila tubului final și electrodul de comandă a tubului cinescop, pentru stingerea cursei inverse pe verticală; întreruperea rezistenței de grilă R_1. În sfîrșit, comprimarea poate interveni datorită defectării redresorului, la montajele prevăzute cu redresor de negativare, separat.

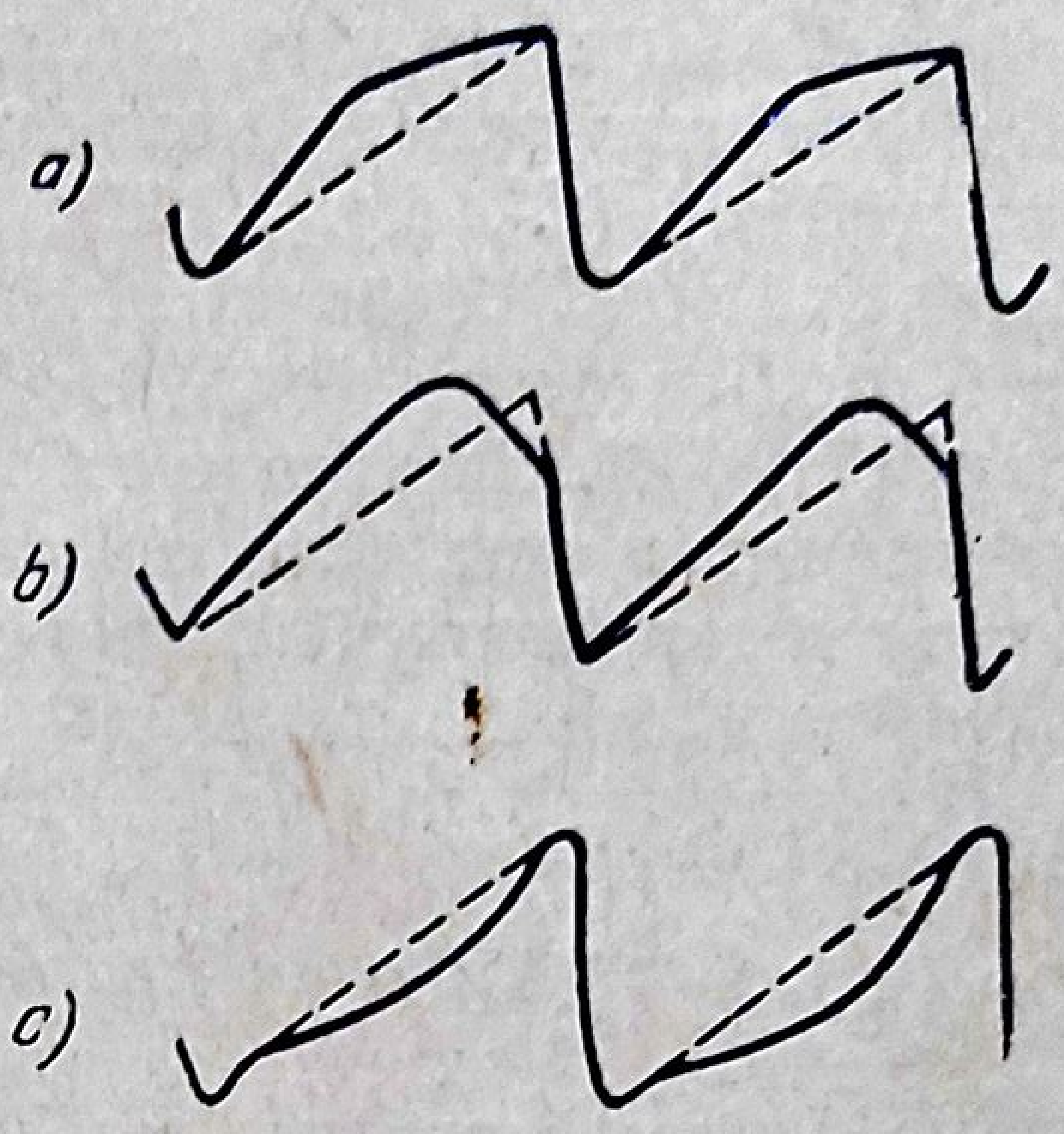


Fig. 18.27. Forma curentului de baleiaj:

a — în cazul comprimării imaginii în partea inferioară a ecranului; *b* — în cazul întoarcerii imaginii în partea inferioară a ecranului; *c* — în cazul comprimării imaginii în partea superioară a ecranului.

În ceea ce privește celelalte cauze ale deranjamentului, verificările se fac în modul următor: verificarea tubului final de cadre se face prin înlocuire; verificarea tensiunilor de alimentare se face prin măsurarea lor și compararea valorilor măsurate cu valorile indicate în schemă; verificarea condensatoarelor de decuplare (C_6, C_7, fig. 19.22) se face prin conectarea în paralel a unor condensatoare bune, de capacitate asemănătoare; verificarea transformatorului de ieșire cadre (*Tr, 2*, fig. 19.22) se face prin înlocuirea lui cu altul bun, deoarece măsurarea rezistenței înfășurărilor cu ohmmetrul nu conduce întotdeauna la rezultate concludente.

d. *Îndoirea sau întoarcerea imaginii în partea inferioară a rastrului*

Îndoirea sau întoarcerea imaginii în partea inferioară a rastrului (fig. 18.26, *b*) constituie un caz extrem al comprimării imaginii. Astfel, dacă partea superioară a curbei a curentului de deflexie cadre este aplatisată (curba *a*, fig. 18.27), intervine numai o comprimare a imaginii în partea inferioară a ecranului (fig. 18.26, *a*).

În cazul extrem indicat de curba *b*, fig. 18.27, spre sfîrșitul cursei directe a fasciculului pe verticală, intervine chiar o scădere a curentului anodic, care conduce la întoarcerea părții inferioare a imaginii. Deranjamentul este provocat fie de o modificare a potențialelor existente pe anodul și pe ecranul tubului final, fie de o atenuare importantă a impulsurilor cu frecvența de 50 Hz, în etajele blocului de baleiaj cadre.

În prima situație, modificarea tensiunilor existente pe electrozii tubului final poate conduce la o redistribuire a curentului între anodul și catodul său. Curentul de ecran poate să crească în detrimentul curentului anodic înspre sfîrșitul cursei directe (fig. 18.27, *b*). Redistribuirea este favorizată de lipsa tensiunii de negativare a tubului final cadre (fig. 19.22), de valoarea scăzută a tensiunii de alimentare anodică, precum și de uzura înaintată a tubului final de cadre.

A doua situație intervine de regulă la scăderea capacității sau la
deconectarea condensatorului electrolitic de decuplare a grilei ecran a tu-
bului final (C_7, fig. 19.22), a condensatorului electrolitic de decuplare a
negativării (C_6), sau a condensatorului electrolitic pentru decuplarea sur-
sei anodice de alimentare a blocului de baleiaj cadre (C_{533}, fig. 17.1; C_{405},
fig. 17.4). Verificarea condensatoarelor se face prin conectarea în paralel
a unor condensatoare de probă, de valoare apropiată. Dacă prin aceasta
întoarcerea imaginii dispare, se va schimba definitiv condensatorul veri-
ficat cu unul bun.

e. *Comprimarea imaginii în partea superioară a ecranului*

Forma curentului de baleiaj, în cazul acestei distorsiuni, este dată în figura 18.27, c, de unde rezultă că la începutul cursei directe creșterea curentului, deci și viteza de deplasare a spotului pe verticală, este mai mică decît la sfîrșitul ei. Ca urmare, imaginea este comprimată în partea superioară a rastrului (fig. 18.26, c).

De regulă, cauza acestui deranjament este localizată în circuitul de reacție negativă din etajul final de baleiaj cadre (fig. 19.22) și constă în întreruperea condensatorului C_5, întreruperea rezistențelor R_3, R_4 sau R_5. Trebuie remarcat că, în toate aceste situații, pe lîngă comprimarea imaginii în partea superioară, intervine și o mărire exagerată a dimensiunii pe verticală, ca urmare a suspendării reacției negative.

Aceiași manifestare poate fi provocată de mărirea constantei de timp τ a circuitului de formare a tensiunii de baleiaj cadre (fig. 19.18), care favorizează deformarea tensiunii de baleiaj în modul indicat în figura 18.25, *a*. Deranjamentul intervine ca urmare a măririi valorii rezistenței de încărcare R_3 (fig. 19.18).

19. Neliniaritatea imaginii pe orizontală

Dacă prin acționarea butoanelor de reglaj a liniarității și dimensiunii pe orizontală nu se obține o distribuție uniformă a elementelor imaginii pe toată suprafața ecranului, înseamnă că în blocul de baleiaj pe orizontală este un deranjament. Pentru înlăturarea lui, în primul rînd se vor verifica buna funcționare a bobinei de reglaj a liniarității pe orizontală L_3 și a magnetului permanent amplasat lîngă bobină (fig. 17.15). Cea mai frecventă manifestare a neliniarității constă în comprimarea imaginii într-o parte a rastrului și dilatarea ei în cealaltă parte.

a. *Comprimarea imaginii în partea stîngă a ecranului*

Forma curentului de deflexie care produce această distorsiune este indicată de curba din figura 18.25, *a*. Comprimarea apare în cazul cînd constanta de timp τ a circuitului de formare C_9, $R_{10}+R_{11}$ din figura 17.14

este prea mare în raport cu perioada de baleiaj pe orizontală $Tz=64$ μs și este produsă de creșterea valorii rezistenței de încărcare R_{10} sau rezistenței de vîrf R_{11}.

Corecția neliniarității se realizează în etajul de formare a tensiunii de baleiaj linii, prin folosirea unei porțiuni mai mari din curba de încărcare a condensatorului C_8 (fig. 17.14). În acest scop, se urmărește scăderea constantei de timp a circuitului de formare, prin micșorarea valorii rezistențelor R_{10} și R_{11}, sau a condensatorului de formare C_8.

b. *Comprimarea imaginii în dreapta ecranului*

Comprimarea imaginii în dreapta rastrului este arătată în figura 18.28, iar forma curentului de baleiaj pe orizontală, care produce această distorsiune, este dată de curba c (fig. 18.25). Întrucît partea finală a curentului de baleiaj este furnizată de tubul final de linii, comprimarea apare în cazul următoarelor deranjamente (fig. 17.15): scăderea emisiei electronice a tubului final de linii sau a diodei de recuperare; alimentarea grilei ecran a tubului final cu o tensiune prea mică, datorită creșterii valorii rezistenței R_4 sau curentului de fugă al condensatorului C_3; valoarea redusă a rezistenței de grilă R_1 sau a rezistenței de catod R_3; apariția unor curenți mari de fugă în condensatorul de cuplaj C_1; pierderea capacității sau uscarea condensatoarelor de decuplare a grilei ecran (C_3) sau a rezistenței de negativare (C_2), precum și a condensatorului electrolitic de decuplare a sursei anodice a blocului de deflexie linii; scurtcircuite parțiale în bobinele de deflexie linii (L_1, L_2), în bobina de reglaj a dimensiunii pe orizontală (L_4) sau în bobina de reglaj a liniarității (L_3); montarea inversă sau demagnetizarea magnetului de corecție a liniarității pe orizontală, amplasat lîngă bobina L_3.

Aceeași manifestare poate fi provocată de micșorarea constantei timp a circuitului de formare a tensiunii de baleiaj linii C_8, R_{10}, R_{11}

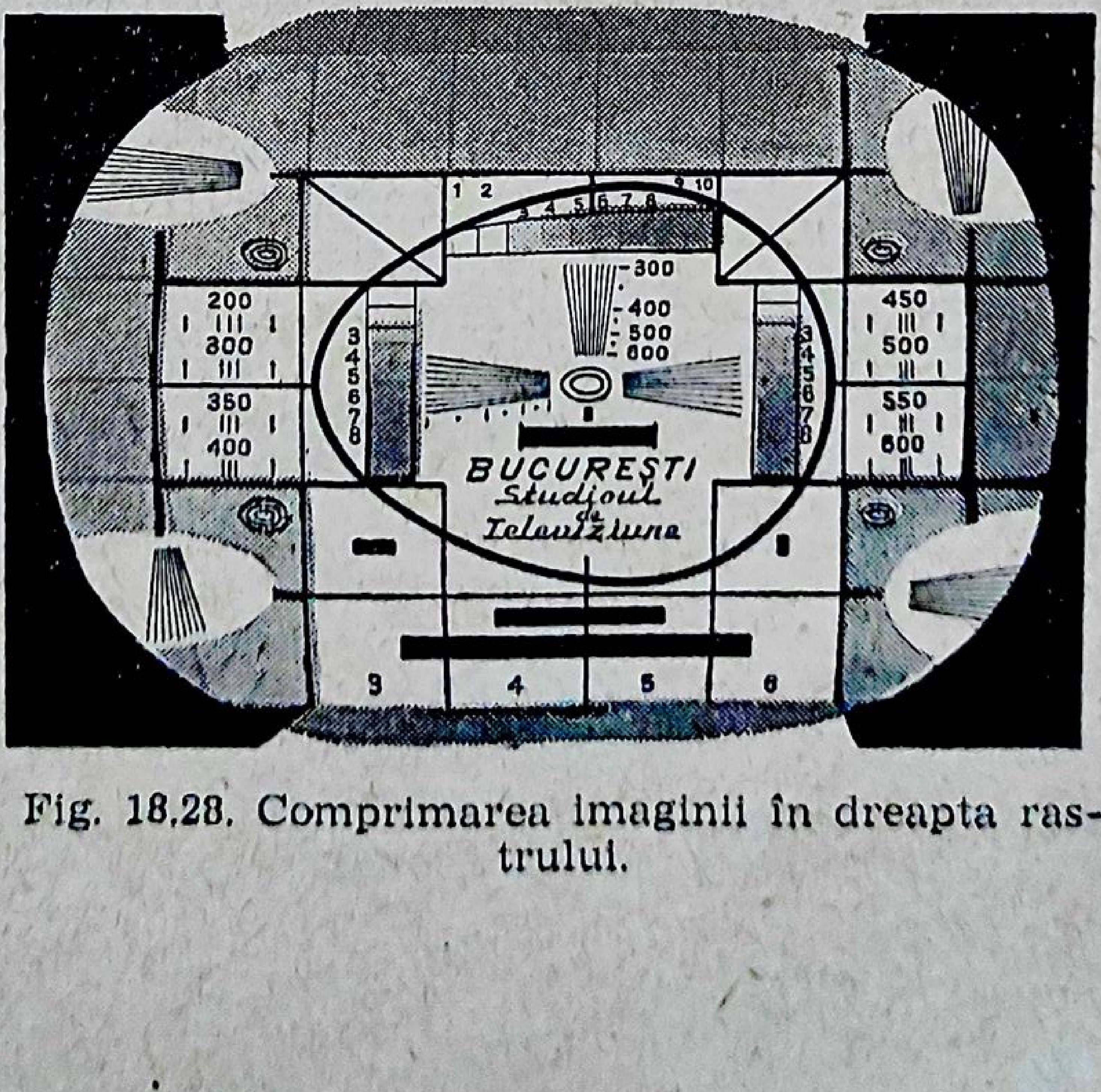


Fig. 18.28. Comprimarea imaginii în dreapta rastrului.

(fig. 17.14), provocată de scăderea capacității condensatorului de formare C_8.

Deranjamentul este însoțit uneori de micșorarea dimensiunii imaginii pe orizontală. Pentru înlăturarea lui se procedează la mărirea tensiunii grilei ecran a tubului final T_1, sau la modificarea formei tensiunii de baleiaj linii, aplicată de la etajul de formare la grila tubului T_1. În acest scop, se mărește valoarea rezistenței de încărcare R_{10}, a rezistenței de vîrf R_{11}, sau a condensatorului C_8 (fig. 17.14).

c. *Linie luminoasă, verticală, în centrul imaginii*

În montajele cu diodă de recuperare serie (T_2, fig. 17.15), porțiunea centrală a semnalului dinte de ferăstrău ia naștere prin suprapunerea curentului i_d, furnizat de dioda de recuperare și a curentului i_p, furnizat de tubul final, astfel încît variația curentului prin bobina de deflexie de linie i_L să fie liniară (fig. 17.16, *d*).

Dacă tubul final T_1 începe să conducă prea tîrziu sau dacă dioda T_2 se blochează prea devreme, va rezulta o distorsiune în centrul porțiunii liniare a dintelui de ferăstrău (fig. 18.29). Pe ecran, efectul se va manifesta printr-o linie luminoasă, verticală, distinctă, suprapusă peste rastru, în momentul în care dioda se blochează, iar tubul final începe să conducă. Ca urmare, linia verticală luminoasă va fi situată la mijlocul rastrului.

În unele receptoare, perioada în care tubul final conduce poate fi modificată prin reglaj, pînă dispare linia luminoasă verticală din mijlocul imaginii. În practică, liniaritatea porțiunii centrale a curentului de deflexie se poate realiza prin modificarea formei tensiunii de baleiaj aplicate pe grila tubului final de linii. Pentru aceasta se modifică valoarea rezistenței de încărcare R_{10} (fig. 17.14), urmărind suprimarea liniei luminoase de pe ecran, sau verificînd forma curentului de deflexie cu osciloscopul. Un reglaj corect poate fi realizat înlocuind rezistența de încărcare R_{10} cu un potențiometru. După obținerea situației optime, se măsoară valoarea potențiometrului și se înlocuiește cu o rezistență fixă de valoarea cea mai apropiată.

Atît în timpul reglajului, cît și mai ales în timpul funcționării televizorului, se evită ca tubul final să conducă prea devreme, deoarece energia înmagazinată în cîmpul magnetic al sistemului de deflexie s-ar disipa în etajul final de linii, producînd un curent periculos, atît pentru înfășurarea autotransformatului, cît și pentru tubul final însuși.

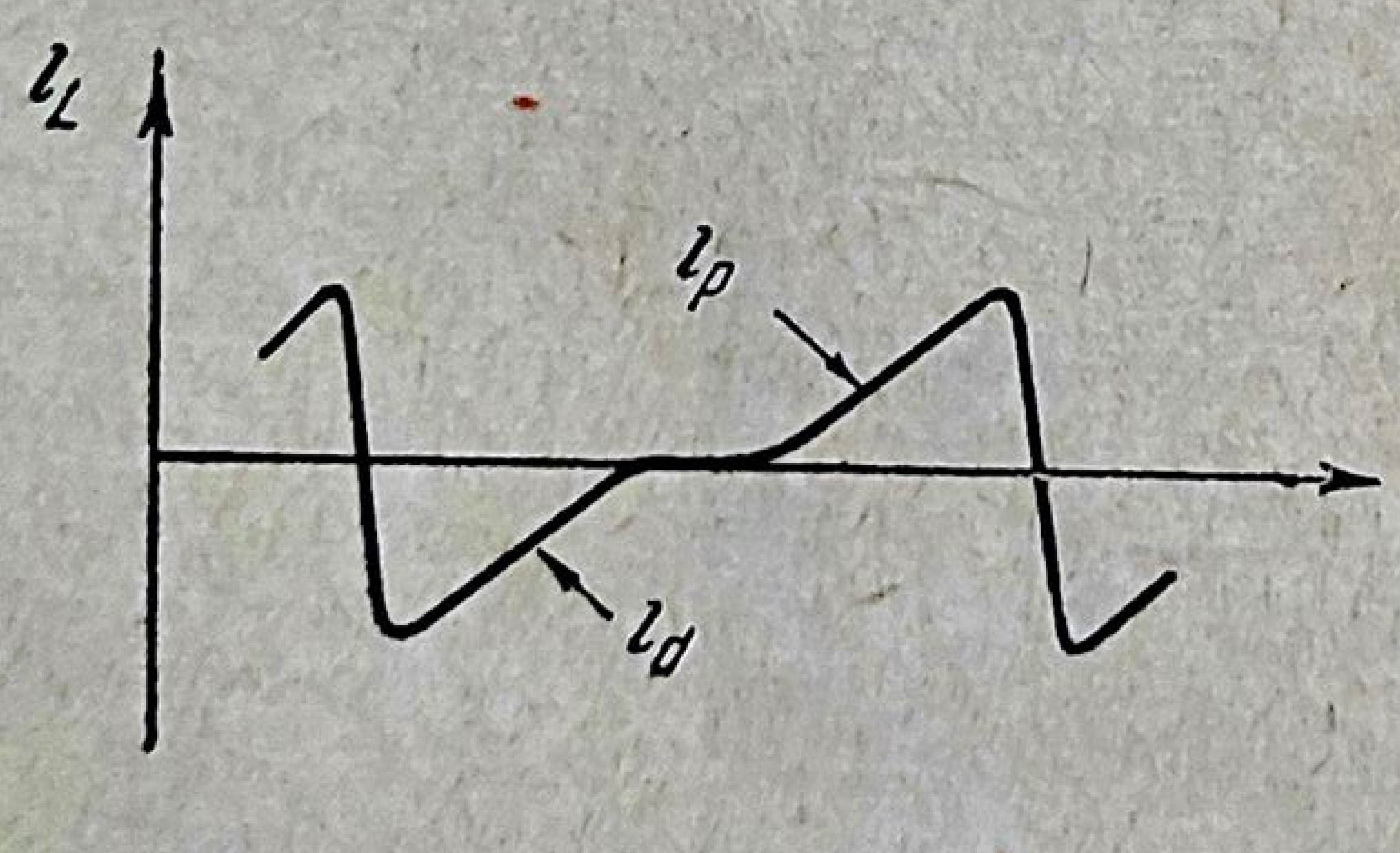


Fig. 18.29. Distorsiune în porțiunea centrală a curentului de baleiaj linii.

20. Intoarcerea sau îndoirea marginilor verticale ale rastrului

Deranjamentele care produc îndoirea marginilor verticale ale imaginii sînt localizate în blocul de baleiaj pe orizontală. Ele diferă după cum întoarcerea imaginii este situată în partea stîngă sau în partea dreaptă a rastrului.

a. *Îndoirea sau întoarcerea imaginii în partea stîngă a rastrului*

Această manifestare apare datorită faptului că durata cursei de întoarcere pe orizontală a fasciculului este prea mare, astfel încît o parte a cursei depășește impulsul de stingere. În figura 18.30 *a*, curba indică forma ideală a semnalului complet de televiziune în standardul nostru, pe perioada de baleiaj linie $Tz = 64$ µs. Impulsul de stingere durează 10—11 µs; impulsul de sincronizare are o durată de 5,1 µs; pragul anterior are o durată de 1,3 µs, iar pragul posterior de 3,6 µs.

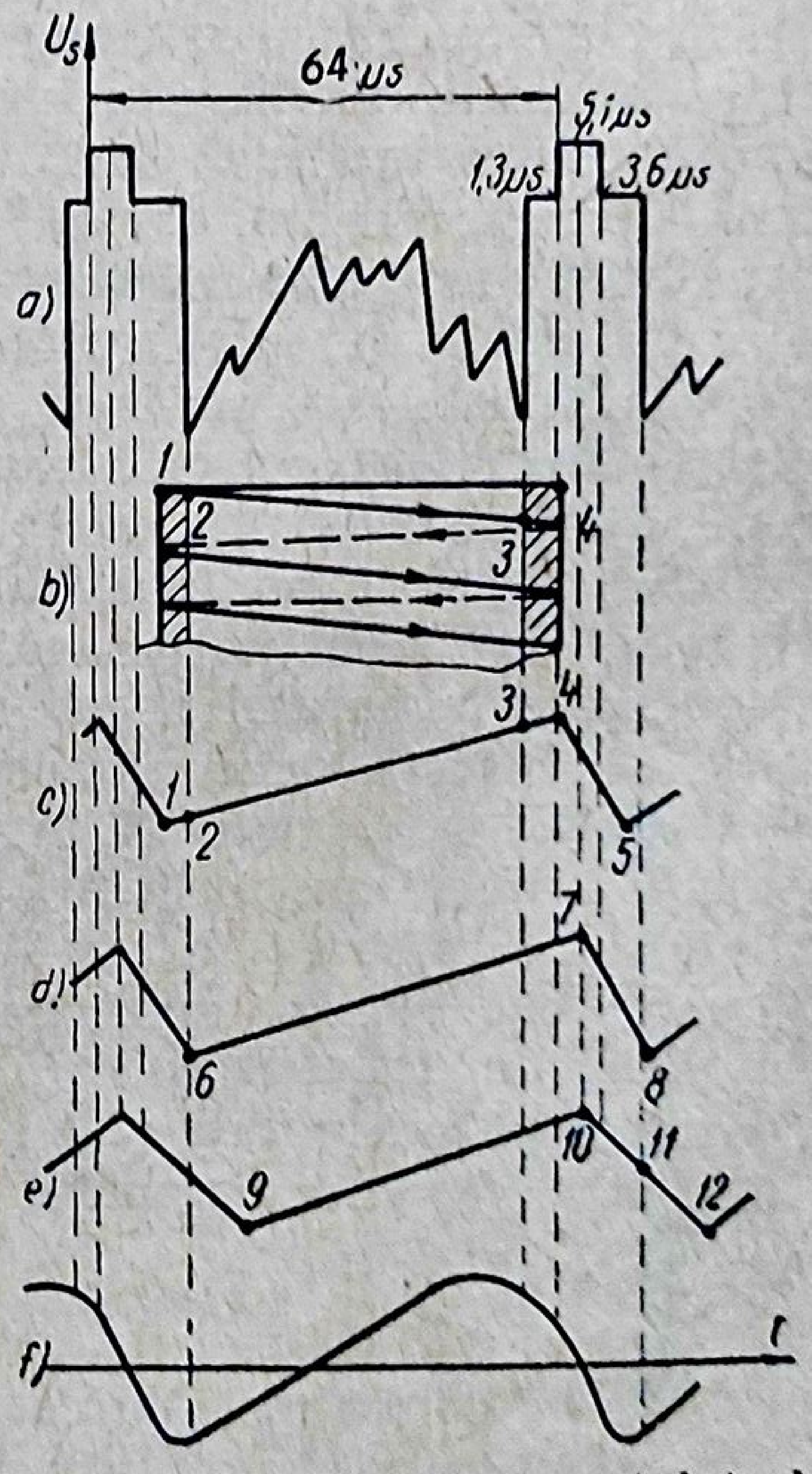


Fig. 18.30. Forma curentului de baleiaj în cazul îndoirii marginilor verticale ale imaginii, prin mărirea duratei cursei de întoarcere linii.

Diagrama *b* (fig. 18.30) redă aspectul ecranului, pentru cîteva curse directe ale baleiajului de linii, din care rezultă că porțiunea inițială *1—2* și porțiunea finală *3—4* a cursei directe nu vor fi văzute pe ecran, fiind transmise în timpul impulsului de stingere de linie.

În ceea ce privește durata cursei de întoarcere pe orizontală, pot exista mai multe cazuri.

În cazul ideal (curba *c*, fig. 18.30), cursa de întoarcere începe în momentul aplicării impulsului de sincronizare (punctul *4)* și se termină în punctul *5*, înainte de sfîrșitul impulsului de stingere. Imaginea va fi bine limitată, în ambele părți.

În cazul real însă, panta frontului anterior al impulsului de sincronizare nu este abruptă, ci se micșorează datorită trecerii semnalului complet de televiziune prin etajele căii imaginii și prin separatorul de amplitudine. Ca urmare, cursa de întoarcere va începe ceva mai tîrziu decît impulsul de sincronizare de linie și anume în punctul 7 (curba *d* fig. 18.30).

Pentru ca să nu intervină o întoarcere a imaginii, cursa inversă poate să dureze maximum pînă în punctul *8*, corespunzător terminării impulsului de stingere. Ca rezultat, durata cursei de întoarcere a fasciculului este practic mai mică cu 2—2,5 μs decît durata impulsului de stingere, fiind deci de 7,5—8 μs.

Durata cursei de întoarcere este condiţionată însă de durata semiperioadei oscilaţiilor amortizate, din sistemul de deflexie linii. Cu cît este mai mare frecvenţa proprie de rezonanţă a sistemului de deflexie, cu atît este mai mică durata cursei de întoarcere. La frecvenţa de rezonanţă de 60 kHz, corespunde o perioadă a oscilaţiilor de 16 μs, respectiv durata cursei inverse reprezintă 8 μs.

Micşorarea frecvenţei de rezonanţă sub valoarea limită de 60 kHz conduce la depăşirea duratei admisibile de 8 μs a cursei inverse şi la apariţia întoarcerii marginii imaginii, în partea stîngă a rastrului. Această situaţie este indicată de curba *e* (fig. 18.30). Cursa inversă începe normal în punctul *10*, dar ea va continua şi după terminarea transmiterii impulsului de stingere (punctul *11*), pînă în punctul *12*. În consecinţă, semnalele imaginii liniei următoare vor începe să moduleze fasciculul electronic din punctul *11*, cînd spotul se deplasează încă spre partea stîngă a ecranului şi în continuare, de la punctul *12*, cînd spotul se deplasează de la stînga spre dreapta, suprapunîndu-se peste porţiunea anterioară *11—12*.

Porţiunea imaginii, trasată între punctele *11—12*, în sens invers în raport cu explorarea normală, va crea o întoarcere a imaginii în partea stîngă a ecranului. Deoarece porţiunea îndoită a imaginii este trasată în timpul cursei inverse, cînd viteza fasciculului este mai mare decît în timpul cursei directe, ea va fi redată ca printr-un voal transparent, datorită strălucirii mai reduse.

În concluzie, întoarcerea marginii verticale a imaginii în partea stîngă a ecranului apare la creşterea duratei cursei de întoarcere, datorită unei încărcări capacitive a autotransformatorului de ieşire linii, care determină mărirea duratei cursei de întoarcere pe orizontală.

S-a arătat la punctul 5 al acestui capitol că unul din procedeele pentru mărirea dimensiunii imaginii pe orizontală constă în conectarea unui condensator în paralel pe o înfăşurare a transformatorului de ieşire linii. Dacă capacitatea condensatorului aştfel conectat depăşeşte valoarea de 1 500—2 500 pF, poate să intervină întoarcerea imaginii în stînga ecranului, datorită unei încărcări capacitive prea mari a autotransformatorului de ieşire linii.

Acelaşi deranjament poate fi produs de neadaptarea impedanţei bobinelor de deflexie linii (L_1, L_2, fig. 17.15), a bobinei de reglaj a dimensiunii pe orizontală (L_4) sau a bobinei de reglaj a liniarităţii (L_3) cu impedanţa transformatorului de ieşire *(Tr. 1)* sau a tubului final de linii (T_1).

b. *Îndoirea sau întoarcerea marginii verticale a imaginii în partea dreaptă a ecranului*

Dacă partea superioară a curbei curentului de deflexie linie este aplatizată (curba *c*, fig. 18.25), intervine numai o comprimare a imaginii în partea dreaptă a ecranului. În cazul extrem, indicat de curba *f* (fig. 18.30), intervine o scădere a curentului anodic al finalei de linii la sfîrșitul cursei directe pe orizontală, care determină întoarecerea marginii verticale a imagini în partea dreaptă a ecranului.

Cauzele deranjamentului sînt în general aceleași cu cele enumerate pentru comprimarea imaginii în partea dreaptă a ecranului. În special poate interveni redistribuirea curentului între anodul și ecranul tubului final de linii, în cazul unei valori excesive a tensiunii în dinte de ferăstrău la grila tubului final, scăderea tensiunii de negativare a tubului final prin străpungerea condensatorului C_2 sau pierderi în condensatorul C_1 (fig. 17.15), precum și la scăderea capacității sau întreruperea condensatoarelor electrolitice de decuplare din etajul final de linii sau de decuplare a sursei anodice a blocului de baleiaj linii.

21. Apariția pe ecran a liniilor corespunzătoare cursei inverse de baleiaj cadre

Manifestarea constă în apariția pe ecran a unor linii luminoase, oblice, vizibile în special cînd strălucirea este reglată la maxim (fig. 18.31). Cauza deranjamentului constă în lipsa impulsurilor negative pentru stingerea spotului pe durata cursei inverse de baleiaj cadre. Aceste impulsuri sînt preluate din secundarul transformatorului de ieșire pentru baleiajul de cadre (*Tr. 2*, fig. 19.22) și sînt aplicate pe electrodul de comandă al tubului cinescop prin intermediul unui circuit de diferențiere

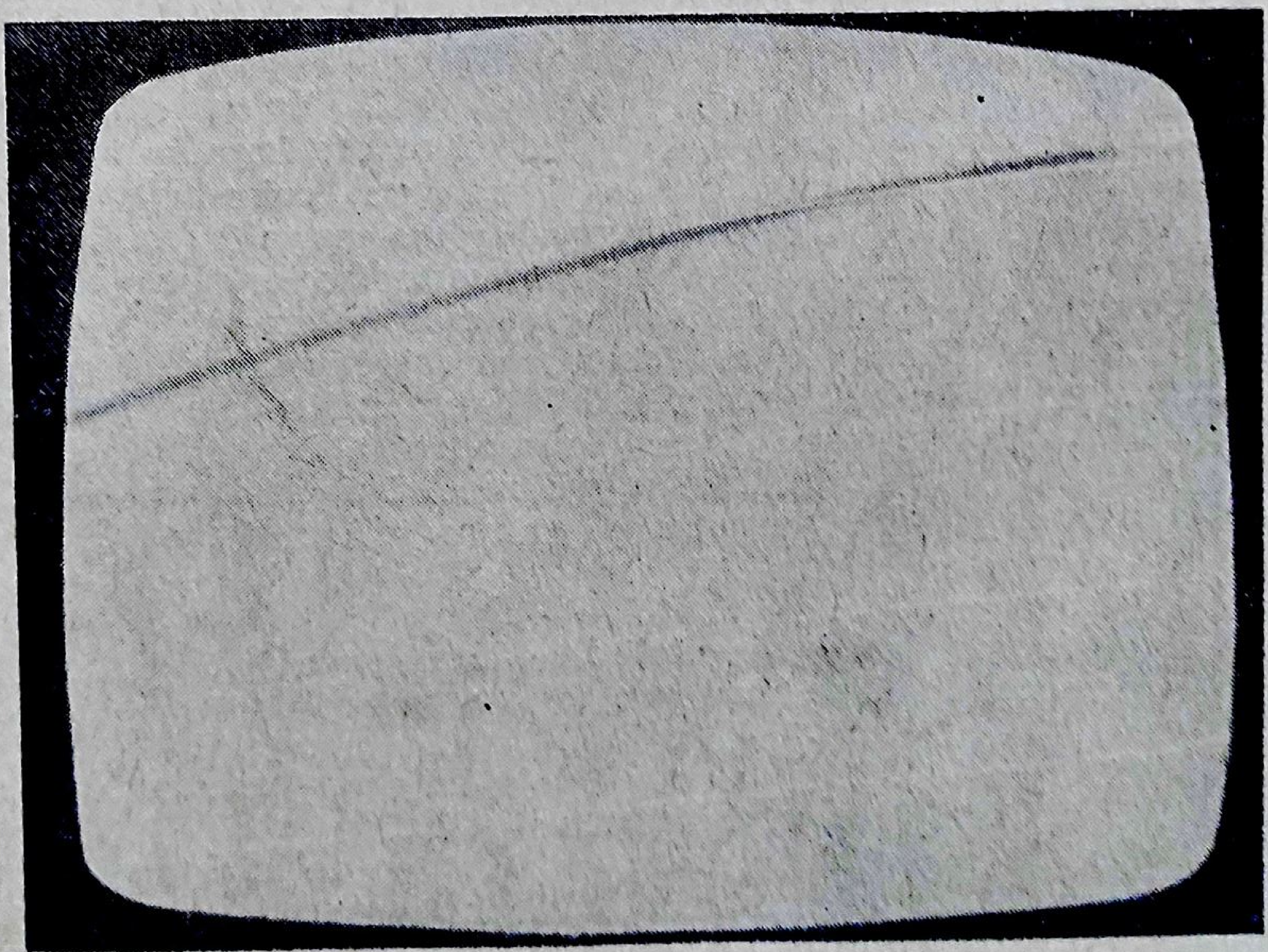


Fig. 18.31. Liniile corespunzătoare cursei inverse de baleiaj cadre.

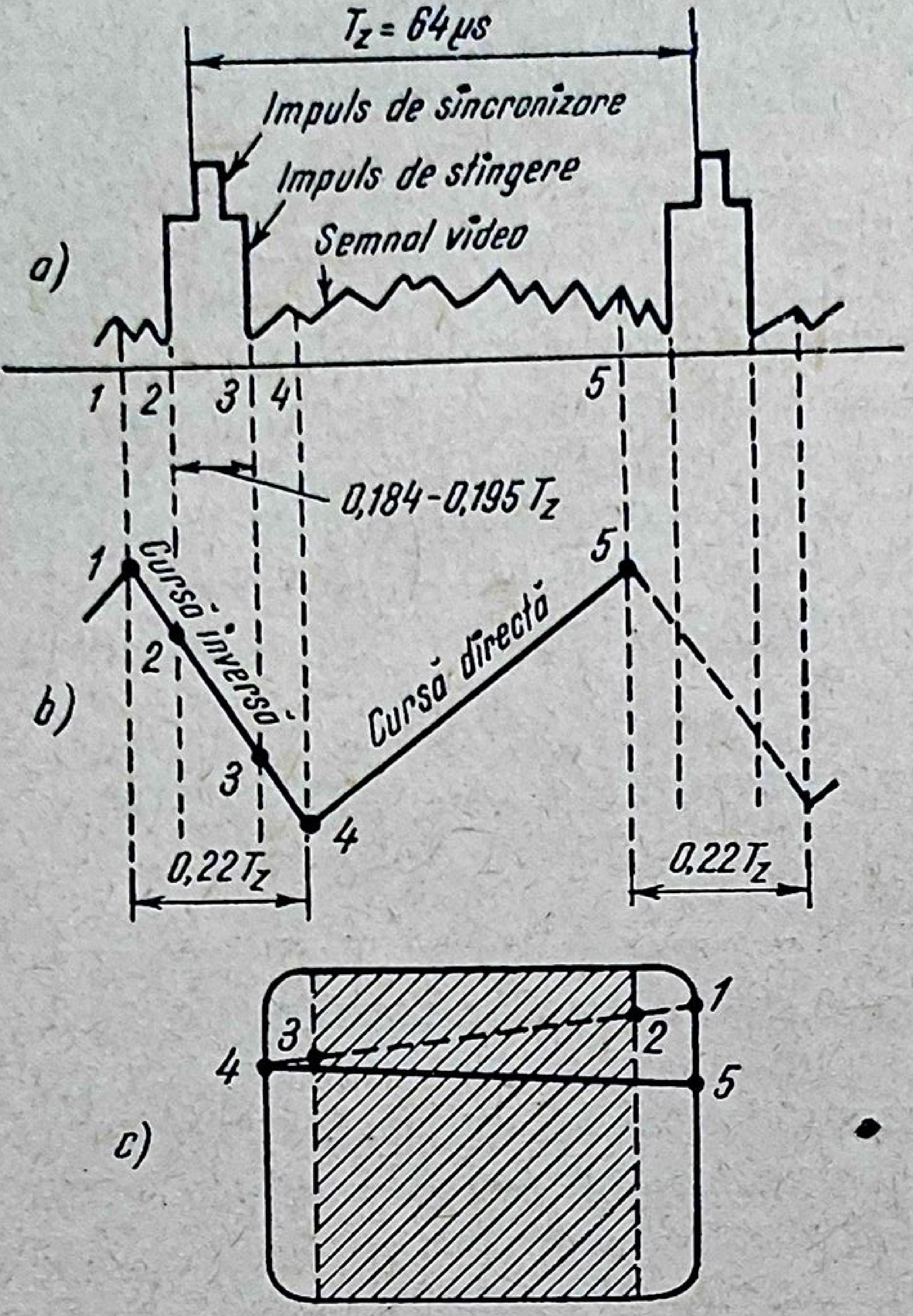


Fig. 18.32. Necesitatea stingerii cursei de întoarcere pe orizontală la tuburile cinescop de 110°:
a — semnalul video complex; *b* — durata cursei inverse; *c* — aspectul rastrului.

(C_5, R_9, fig. 17.8; C_7, R_9 fig. 17.9). În cazul întreruperii condensatoarelor C_5 sau C_7, impulsurile nu se mai aplică pe electrodul de comandă. Aceeaşi situaţie intervine în cazul întreruperii conexiunii electrodului de comandă al tubului cinescop, în care caz apariţia cursei de întoarcere este însoţită de strălucirea mare şi nereglabilă a ecranului.

În ceea ce priveşte stingerea cursei de întoarcere pe orizontală, ea este necesară numai la tuburile cinescop cu unghiul de deflexie de 110°, la care durata cursei inverse este mai mare decît durata impulsului de stingere linii. Într-adevăr, la unele montaje raportul de aspect al imaginii se alege de 5/4 pentru a economisi puterea cheltuită pentru deflexie şi a uşura condiţiile de funcţionare ale finalei de linii. În această situaţie, durata cursei inverse pe orizontală (0,22 *Tz)* este mai mare decît durata impulsului de stingere pe orizontală (0,184—0,195 *Tz)*, aşa cum este indicat în figura 18.32. Aceasta înseamnă că pe intervalele *1—2* şi *3—4* din durata cursei inverse fasciculul de electroni, modulat cu semnal video, va fi vizibil. Pe ecran, în lipsa impulsului de stingere pe orizontală, vor apărea două fîşii mai luminoase în dreapta şi în stînga imaginii recepţionate (fig. 18.32, *c)*. Înlăturarea acestor fîşii se realizează cu ajutorul unui circuit de stingere a cursei pe orizontală (C_{334}, R_{356}, fig. 18.5). În cazul întreruperii acestui circuit apar cele două fîşii mai luminoase, în dreapta şi în stînga imaginii.

22. Apariţia unor benzi orizontale late, întunecate, care acoperă o parte din ecran

Manifestarea este identică cu cea expusă la deranjamentele blocului de alimentare, în cazul filtrajului insuficient. De data aceasta însă, cauza constă în deranjarea circuitului de stingere a cursei de întoarcere a semnalului de baleiaj cadre, ca urmare a scăderii rezistenţei de izolaţie sau a străpungerii condensatorului C_5 (fig. 17.8) sau C_7 (fig. 17.9). Cum aceste condensatoare fac parte din circuitul de diferenţiere, urmează ca pe electrodul de comandă al cinescopului să se aplice întreaga tensiune provenită de la blocul de baleiaj cadre, modulînd suplimentar curentul fasciculului cu o tensiune în dinţi de ferăstrău, cu frecvenţa de 50 Hz. În acest mod, se explică de ce manifestarea acestui deranjament este identică cu manifestarea datorită pătrunderii tensiunii perturbatoare de reţea în calea imaginii.

Precizarea deranjamentului se face prin deconectarea circuitului de stingere de la electrodul de comandă al cinescopului, în care caz benzile întunecate dispar, însă sînt vizibile pe ecran liniile corespunzătoare cursei inverse de cadre.

C. DERANJAMENTE CARE AFECTEAZĂ CALITATEA IMAGINII

1. Scăderea definiţiei pe orizontală

a. *Manifestarea deranjamentului*

Manifestarea pe ecran a acestui deranjament constă în redarea necorespunzătoare a detaliilor fine ale imaginii, ca urmare a amplificării insuficiente a frecvenţelor înalte ale semnalului video (fig. 16.15).

Pe mira de reglaj, scăderea definiţiei se manifestă prin micşorarea numărului de linii distincte ale fasciculelor divergente verticale, dispuse lîngă cercul central şi în colţurile din dreapta sus şi stînga jos ale mirei (fig. 16.23). O determinare mai precisă a definiţiei pe orizontală, pe mira de reglaj, se face cu ajutorul celor 13 grupe de liniuţe verticale, marcate de la 300 la 600, din patratele *C1, D1, E1* şi *F1*. O condiţie pentru estimarea definiţiei pe orizontală este ca, în prealabil, să se regleze corect toţi parametrii de funcţionare ai televizorului, insistîndu-se în special asupra focalizării şi acordului fin.

Cauzele scăderii definiţiei pot fi localizate în tubul cinescop, în instalaţia de antenă, în calea imaginii a televizorului, precum şi în blocul de baleiaj pe orizontală sau în redresorul de *FÎT*.

b. *Defectele tubului cinescop*
pentru scăderea definiţiei pe orizontală

Cauza principală a acestui deranjament este existenţa unei atingeri între filamentul şi catodul tubului cinescop, cînd montajul utilizat pentru încălzire constă într-o înfăşurare separată şi izolată de masă, a transformatorului de reţea.

În această situaţie, atingerea între filament şi catod are drept urmare şuntarea circuitului anodic al amplificatorului de videofrecvenţă, de către capacitatea parazitară C dintre înfăşurarea de încălzire şi miezul trnsformatorului (fig. 18.33). Prin aceasta, amplificarea etajului pentru frecvenţele superioare va scădea considerabil, semnalul video va fi distorsionat, iar în anumite cazuri impulsurile de sincronizare vor fi deformate, flancurile lor rotunjindu-se. Ca urmare, scăderea definiţiei poate fi însoţită de apariţia, în dreapta conturilor imaginii, a unor cozi cenuşii sau trenaje (imagini mînjite), precum şi de apariţia, în partea stîngă a ecranului, a unor dungi verticale luminoase şi întunecate. De asemenea, sincronizarea poate fi înrăutăţită.

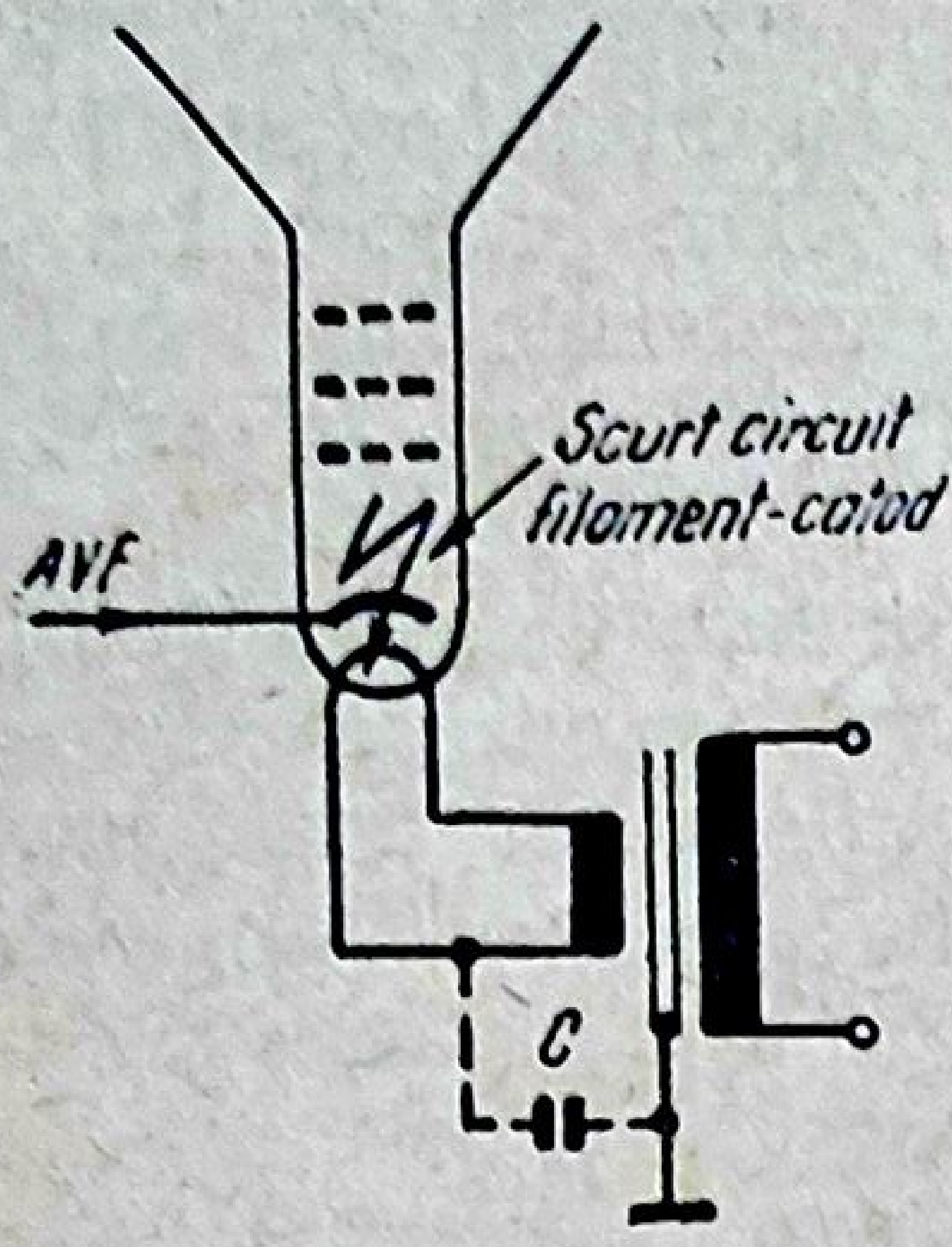


Fig. 18.33. Scurtcircuit filament-catod la tuburile cinescop încălzite de la înfăşurare separată de masă.

Cînd scurtcircuitul este produs de particulele de oxizi provenite din stratul emisiv al catodului, el poate fi îndepărtat prin ardere, fie prin descărcarea unui condensator electrolitic, fie prin trecerea de scurtă durată, între catodul şi filamentul tubului, a unui curent continuu sau alternativ. Scurtcircuitul nu poate fi pus în evidenţă cu ajutorul unui ohmmetru, datorită tensiunii scăzute de lucru a acestui aparat de măsurare.

Uneori scurtcircuitul se produce după cîteva secunde de la conectarea televizorului, prin dilatarea şi deplasarea filamentului încălzit şi încetează la 10—15 s după deconectarea lui. Nici în acest caz scurtcircuitul nu poate fi pus în evidenţă cu ajutorul ohmmetrului, deoarece acest aparat nu poate fi utilizat pentru măsurări cu televizorul sub tensiune.

Menţinerea în serviciu a unui tub cinescop avînd scurtcircuit între filament şi catod este posibilă, dacă se utilizează pentru încălzirea cinescopului un transformator separat, cu izolaţie de bună calitate şi cu pierderi mici. Este recomandabil ca transformatorul să fie montat pe caseta de lemn a televizorului, astfel încît să fie izolat de şasiu. În caz că deranjamentul este intermitent, se recomandă să se conecteze între catod şi una din extremităţile filamentului o rezistenţă de 100 Ω sau un condensator de 0,1 μF, pentru stabilizarea regimului de funcţionare a cinescopului.

Un alt defect al tubului cinescop, care determină scăderea definiţiei, constă în scăderea gradului de vid din interiorul tubului.

Scăderea definiţiei poate să intervină ca manifestare auxiliară care însoţeşte scăderea strălucirii ecranului şi înrăutăţirea focalizării provocate de scăderea valorii *FÎT*. Cauzele scăderii *FÎT* au fost examinate la prezentarea deranjamentelor menţionate.

c. *Verificarea instalaţiei de antenă, şi a blocului selector de canale pentru scăderea definiţiei pe orizontală*

● **Instalaţia de antenă** poate fi sediul unor deranjamente care să producă scăderea definiţiei pe orizontală. Astfel, în capitolul 22 se va arăta că neadaptarea fiderului de coborîre la impedanţa de intrare a antenei sau la impedanţa de intrare a televizorului determină scăderea definiţiei, dacă lungimea fiderului este mai mică. Deasemenea, recepţia de către antenă a semnalelor reflectate de obstacole apropiate produce apariţia pe ecran a unei imagini de repetiţie foarte apropiată de imaginea de bază, determinînd scăderea definiţiei.

● **În selectorul de canale,** scăderea definiţiei pe orizontală este urmarea unui acord incorect al circuitului de intrare, al filtrului de bandă al amplificatorului de *FÎF* sau, în special, al oscilatorului local. În cazul cînd prin reglarea acordului fin frecvenţa oscilatorului rămîne totuşi mai mică decît valoarea corectă, rezultă o valoare scăzută atît pentru frecvenţa intermediară imagine cît şi pentru frecvenţa intermediară sunet. Dacă *AFI* comun este corect acordat, frecvenţa intermediară imagine rezultată se va plasa pe flancul Nyquist al caracteristicii *AFI* într-un punct situat în stînga poziţiei corecte, corespunzătoare atenuării de 6 dB (fig. 20.1). Prin aceasta, lărgimea benzii video se micşorează, frecvenţele video mai ridicate sînt tăiate, iar definiţia imaginii scade. Oscilatorul este bine acordat atunci cînd, la rotirea acordului fin în mod corespunzător creşterii frecvenţei oscilatorului, imaginea se conturează din ce în ce mai bine, apoi apare efectul de plasticitate şi începe să pătrundă sunetul în imagine.

Dezacordarea circuitului oscilatorului local intervine datorită deplasării miezului de alamă al bobinei sau schimbării valorii capacităţilor de acord. De asemenea, dezacordarea intervine ca urmare a unor defecţiuni mecanice ale blocului selector de canale, situaţie examinată în capitolul 21. Reacordarea oscilatorului local, atît cu ajutorul aparatajului complex, cît şi fără aparataj, se realizează în modul indicat în capitolul 20.

d. *Deranjamentele căii imaginii pentru scăderea definiţiei pe orizontală*

Deranjamentele localizate în calea imaginii, care conduc la scăderea definiţiei pe orizontală, pot fi determinate de următoarele cauze:

— forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* comun;

— defectarea unei piese in detectorul video sau în *AVF*.

● **În AFI comun** pentru imagine şi sunet, forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă poate să determine o scădere a amplificării sau o tăiere a frecvenţelor înalte din banda de trecere. Verificarea constă în vizualizarea caracteristicii şi compararea cu caracteristica indicată de constructor. În cazul cînd se constată o diferenţă apreciabilă, se va proceda la reacordarea circuitelor *AFI* comun cu ajutorul aparatajului complex sau fără aparataj în modul indicat în capitolul 20.

● **În detectorul video şi în AVF,** defectarea oricărei piese, care are drept rezultat înrăutăţirea trecerii frecvenţelor video mai ridicate, determină scăderea definiţiei pe orizontală. Astfel, şuntarea rezistenţei de sarcină a detectorului video (R_{123}, fig. 17.24) sau a *AVF* (R_{139}, fig. 17.27) de către o capacitate parazită, precum şi uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare (C_{125}, C_{126}, C_{127}, (fig. 17.27) determină căderea caracteristicii *AVF* în domeniul frecvențelor ridicate și scăderea definiției (fig. 16.8, c).

Același efect, scăderea definiției însoțită de mînjirea imaginii, intervine la mărirea valorii rezistenței de sarcină a detectorului video sau *AVF*, precum și la întreruperea bobinelor de corecție, atunci cînd sînt șuntate cu o rezistență de amortizare (L_{113}, fig. 17.24; L_{115} și L_{116}, fig. 17.27). Mînjirea imaginii, ca manifestare auxiliară, apare ca urmare a schimbării regimului de lucru al finalei video. Într-adevăr, în ambele cazuri menționate, tensiunea pe anodul tubului final video este foarte scăzută, deoarece ea se aplică prin intermediul rezistenței de sarcină presupusă cu valoare mărită (R_{130}, fig. 17.27), respectiv prin intermediul rezistențelor de șuntare a bobinelor de corecție (R_{135} de 3,9 KΩ, R_{136} de 1 MΩ, fig. 17.27).

Verificarea continuității bobinelor de corecție, șuntate de rezistențele de amortizare, poate fi efectuată în mai multe moduri, fără să fie necesară deconectarea unui capăt al bobinei din montaj. Cu televizorul în stare de funcționare, verificarea se face fie cu voltmetrul, fie pe imagine. În cazul continuității bobinelor de corecție conectate în circuitul anodic al tubului final video, la bornele lor apare o cădere de tensiune continuă extrem de mică. Verificarea pe imagine se face urmărind modificările ce intervin pe ecran prin scurtcircuitarea bornelor rezistenței de amortizare a bobinei de corecție, cu ajutorul unui conductor scurt sau a lamei unei șurubelnițe izolate. În cazul cînd bobina este întreruptă sau nu face contact bun, prin scurtcircuitare calitatea imaginii se va îmbunătăți, fără să fie optimă.

Verificarea continuității bobinelor de corecție cu ajutorul ohmmetrului se face cu televizorul scos de la priză. Dacă bobina de corecție este bună, ohmmetrul va indica rezistența proprie a bobinei de aproximativ 5 Ω. Din contră, dacă bobina este întreruptă, ohmmetrul va indica valoarea ridicată a rezistenței de amortizare.

Trebuie menționat că, în cazul folosirii osciloscopului pentru localizarea deranjamentelor în etajele de videofrecvență, conectarea se va face numai prin intermediul unei sonde de mică capacitate.

e. *Determinarea lărgimii de bandă a unui amplificator video cu ajutorul generatorului de semnal*

În cazul unei imagini cu definiția scăzută și mînjită, este util să se cunoască banda de trecere a *AVF*. Evaluarea benzii de trecere se poate face, în lipsa vobuloscopului, cu ajutorul unui generator de semnal obișnuit, care furnizează un semnal de radiofrecvență de la 100 kHz pînă la 5—6 MHz.

Montajul necesar este arătat în figura 18.34. În primul rînd, se procedează la reglajul corect al focalizării televizorului. Apoi se acordează televizorul pe un canal nefolosit, se reglează o strălucire normală a ecranului și contrastul la maxim. Generatorul de semnal este reglat să debiteze un semnal de radiofrecvență nemodulat, la nivelul maxim. Acesta se

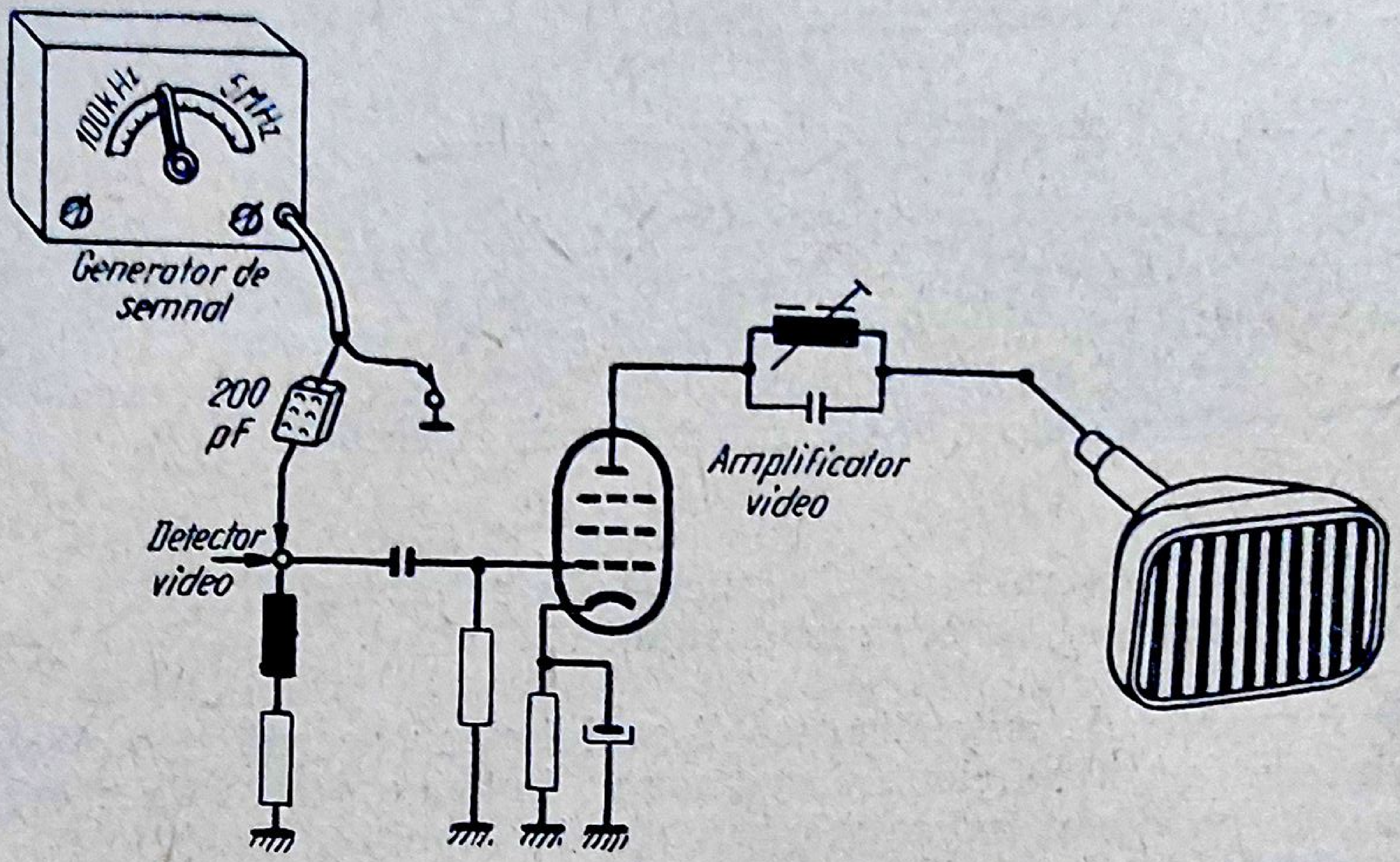


Fig. 18.34. Determinarea lărgimii de bandă a *AVF* cu ajutorul *GSS*.

aplică printr-un condensator de 200 pF, pe rezistenţa de sarcină a detectorului video.

Se începe de la frecvenţa de 100 kHz, care este de obicei cea mai scăzută frecvenţă furnizată de un generator de semnal. Frecvenţa de 100 kHz poate fi considerată ca o frecvenţă joasă a semnalului video. Se acţionează asupra acordului generatorului de semnal, mărindu-se frecvenţa. Cînd aceasta ajunge un multiplu al frecvenţei liniilor (15 625 Hz), pe ecran apar o serie de bare verticale. De exemplu, cînd generatorul furnizează frecvenţa de 125 000 Hz, care este de 8 ori 15 625 Hz, apar 8 bare verticale. La mărirea în continuare a frecvenţei generatorului, barele dispar, pentru a apărea din nou 9 bare verticale la frecvenţa de 140 625 Hz. Cu cît se adaugă mai multe bare, cu atît ele se apropie între ele şi devin mai subţiri, astfel că la frecvenţe şi mai înalte ale generatorului, barele devin linii.

Deoarece nivelul de ieşire ale generatorului de semnal este sub un volt, cu mult mai mic decît nivelul normal pe sarcina detectorului, contrastul barelor va fi din ce în ce mai scăzut, ele devenind cenuşii în loc de negre. La valori ale frecvenţei generatorului de ordinul 5 MHz barele dispar, deoarece caracteristica normală a amplificatorului video prezintă o cădere la această frecvenţă (fig. 16.8, *a*).

Dacă, la verificarea lărgimii de bandă a televizorului prin metoda de mai sus, se va constata dispariţia barelor la frecvenţa generatorului de ordinul 2 la 2,5 MHz, înseamnă că aceasta va fi frecvenţa limită superioară a *AVF*, fapt care constituie cauza scăderii definiţiei şi a imaginilor mînjite.

Verificarea caracteristicii amplificatorului pentru frecvenţele video foarte scăzute, poate fi realizată cu ajutorul unui generator de ton, tocmai ca în cazul amplificatoarelor de audio-frecvenţă.

2. Imagine cu contrast insuficient

a. *Manifestarea și cauzele deranjamentului*

Contrastul insuficient al imaginii este însoțit de un sunet slab, iar în unele cazuri de apariția zgomotului pe imagine. Deranjamentul poate fi localizat în instalația de antenă, în blocul selector de canale, în calea imaginii (*AFI* comun, detectorul video, *AVF*), în circuitul pentru reglarea manuală a contrastului, în *RAA*, sau în tubul cinescop.

b. *Verificarea instalației de antenă și a selectorului de canale pentru contrast insuficient*

● **Instalația de antenă** poate fi sediul unor deranjamente manifestate prin contrast insuficient și zgomot pe imagine. Verificările ce se fac în această situație sînt indicate la punctul 4 al capitolului 23.

● **Selectorul de canale** poate determina scăderea contrastului și apariția zgomotului pe unul sau pe toate canalele, în special la scăderea amplificării furnizată de montajul cascodă. Dacă scăderea contrastului intervine pe toate canalele, cauza este constituită de unul din următoarele deranjamente: epuizarea tubului care echipează montajul cascodă (T_1-PCC 189, fig. 17.20); alimentarea tubului cu o tensiune anodică redusă datorită măririi valorii rezistențelor de alimentare (R_6) sau pierderilor în condensatoarele de decuplare (C_{10}, C_{11}); aplicarea unei tensiuni de *RAA* de valoare prea mare pe grila primului etaj al cascodei; amplitudinea redusă a semnalului furnizat de oscilatorul local pe grila de comandă a etajului de amestec.

Scăderea contrastului numai pe unul dintre canale presupune existența următoarelor deranjamente: acordarea incorectă a filtrului de bandă L_3, C_8, L_2, C_{13}, care constituie sarcina cascodei pentru fiecare canal; contacte imperfecte ale unei plachete de canal din rotactor ca urmare a murdăririi, a corodării suprafețelor sau a slăbirii arcuirii lamelelor contactelor (capitolul 22).

c. *Verificarea căii imaginii pentru contrast insuficient*

În calea imaginii televizorului, cuprinzînd *AFI* comun, detectorul video și *AVF*, scăderea contrastului poate să intervină în urma unuia din următoarele deranjamente: scăderea amplificării unui etaj prin scăderea emisiei electronice a unui tub, acordarea incorectă a *AFI* comun; alimentarea incorectă a etajelor; întreruperea condensatoarelor de decuplare a rezistențelor din circuitul grilei ecran sau de decuplarea catodului oricărui tub al căii imaginii; defectarea diodei detectoare; scăderea valorii rezistenței de sarcină a *AVF;* defectarea circuitului de reglaj manual al contrastului.

În ceea ce privește scăderea amplificării, situația se întîlnește foarte des în practică la receptoarele care au funcționat un timp îndelungat, datorită scăderii emisiei electronice prin îmbătrînirea tuburilor. În mod curent, scăderea emisiei electronice intervine la unul sau două tuburi ale amplificatorului de frecvență intermediară, astfel încît semnalul video, la ieșirea din etajul detector, are o amplitudine mult mai mică decît cea normală. Verificarea tuburilor se face de regulă prin înlocuirea lor, pe rînd, cu tuburi de același tip, despre care se știe precis că sînt bune. După înlocuirea unui tub vechi cu unul nou, se verifică rezultatul pe ecranul cinescopului. Dacă nu se observă nici o îmbunătățire a imaginii, tubul vechi este repus la locul lui și se procedează la înlocuirea și verificarea altui tub.

Dezavantajul acestui procedeu este că de multe ori constatarea rezultatelor schimbării unui tub este îngreuiată, datorită acțiunii normale a dispozitivului de reglare automată a amplificării *(RAA)*. Înlăturarea acestui neajuns comportă scoaterea din funcțiune a dispozitivului *RAA*. Pentru aceasta, cu televizorul comutat pe un canal în funcțiune, se măsoară tensiunea furnizată de dispozitivul *RAA*. Apoi se conectează la linia *RAA* o sursă exterioară de negativare, avînd posibilitatea de a furniza aceeași tensiune cu cea măsurată mai înainte, în modul indicat în figura 17.26.

Constatarea rezultatelor înlocuirii pe rînd a tuburilor *AFI* se face în mod mai precis cu ajutorul unui osciloscop conectat la bornele rezistenței de sarcină a detectorului video. Fiecare tub nou, care la înlocuire produce o mărire a nivelului de ieșire, este păstrat în receptor, trecîndu-se la verificarea celui următor.

Trebuie ținut seama că schimbarea a două sau mai multe tuburi ale amplificatorului de frecvență intermediară poate să producă o astfel de modificare a curbei de răspuns a amplificatorului, încît să fie necesară o realiniere a lui.

De altfel, un contrast insuficient al imaginii poate fi datorat chiar unei acordări incorecte a etajelor *AFI*. Dacă prin înlocuirea tuburilor nu s-a obținut un contrast normal al imaginii, este necesară verificarea curbei de răspuns a amplificatorului de frecvență intermediară și reacordarea lui, în cazul cînd curba găsită diferă apreciabil de curba de referință, dată de uzina constructoare. Reacordarea circuitelor *AFI*, atît cu ajutorul aparatajului complex cît și fără aparataj, se face în modul indicat în capitolul 20.

d. *Deranjamentele circuitului de reglare manuală a contrastului*

Reglarea contrastului imaginii se realizează la televizoarele moderne, în două moduri:

— prin modificarea amplificării etajelor căii imaginii comandate de tensiunea de *RAA;*

— prin reglarea manuală a amplitudinii tensiunii video aplicate pe catodul tubului cinescop.

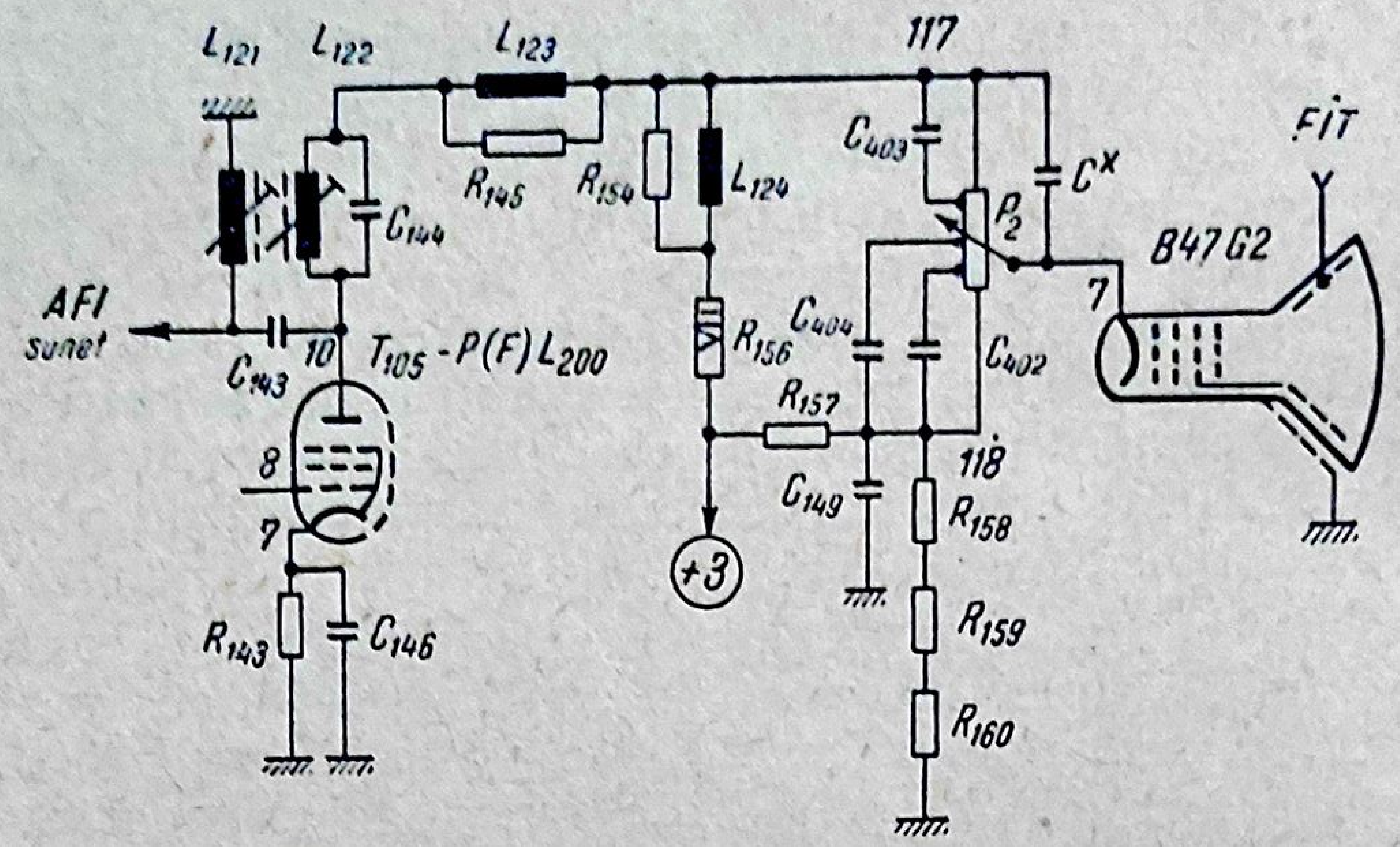

L_{121}
L_{122}
L_{123}
117
FIT
C_{403}
C^x
R_{145}
R_{154}
L_{124}
P_2
B47G2
AFI
sunet
C_{143}
10
T_{105} - P(F) L_{200}
C_{404}
C_{402}
7
R_{156}
R_{157}
8
118
C_{149}
R_{158}
7
+3
R_{159}
R_{143}
C_{146}
R_{160}

Fig. 18.35. Reglarea contrastului cu ajutorul divizorului compensat, montat în punte, la televizorul Miraj.

● **Reglarea contrastului prin intermediul tensiunii RAA** este indicată în figura 17.25. Potențiometrul P_3 permite modificarea tensiunii pozitive aplicate pe grila triodei circuitului poartă. Prin aceasta se modifică valoarea tensiunii de *RAA* și amplificarea etajelor comandate. Potențiometrul P_3 constituie reglajul manual al contrastului.

● **Reglarea contrastului cu ajutorul divizorului compensat** este indicată în figura 18.35. Reglarea contrastului se realizează cu divizorul rezistiv-capacitiv compensat, format din potențiometrul P_2 și condensatoarele C_{402}, C_{403}, C_{404} și C^x, conectate la prizele potențiometrului. Capacitățile de compensare care șuntează potențiometrul sînt astfel calculate, încît caracteristica amplitudine-frecvență a *AVF* nu este dependentă de poziția cursorului potențiometrului P_2.

De asemenea, pentru ca nivelul de negru să nu fie dependent de reglajul de contrast, potențiometrul este montat în diagonala unei punți de curent continuu, formată din: rezistența internă a pentodei finale T_{105}, rezistența de sarcină R_{156}, rezistența R_{157} și grupul de rezistențe în serie R_{158}, R_{159} și R_{160} (fig. 18.36).

● **Deranjamentele circuitelor de reglare a contrastului.** În cazul schemei din figura 17.25, deranjamentele dispozitivului *RAA* afectează și contrastul. Astfel, lipsa sau micșorarea tensiunii *RAA* determină mărirea contrastului imaginii, iar valoarea excesivă a tensiunii *RAA* determină scăderea contrastului imaginii. Cauzele modificării valorii tensiunii *RAA* au fost examinate în capitolul 17 (punctul D4c).

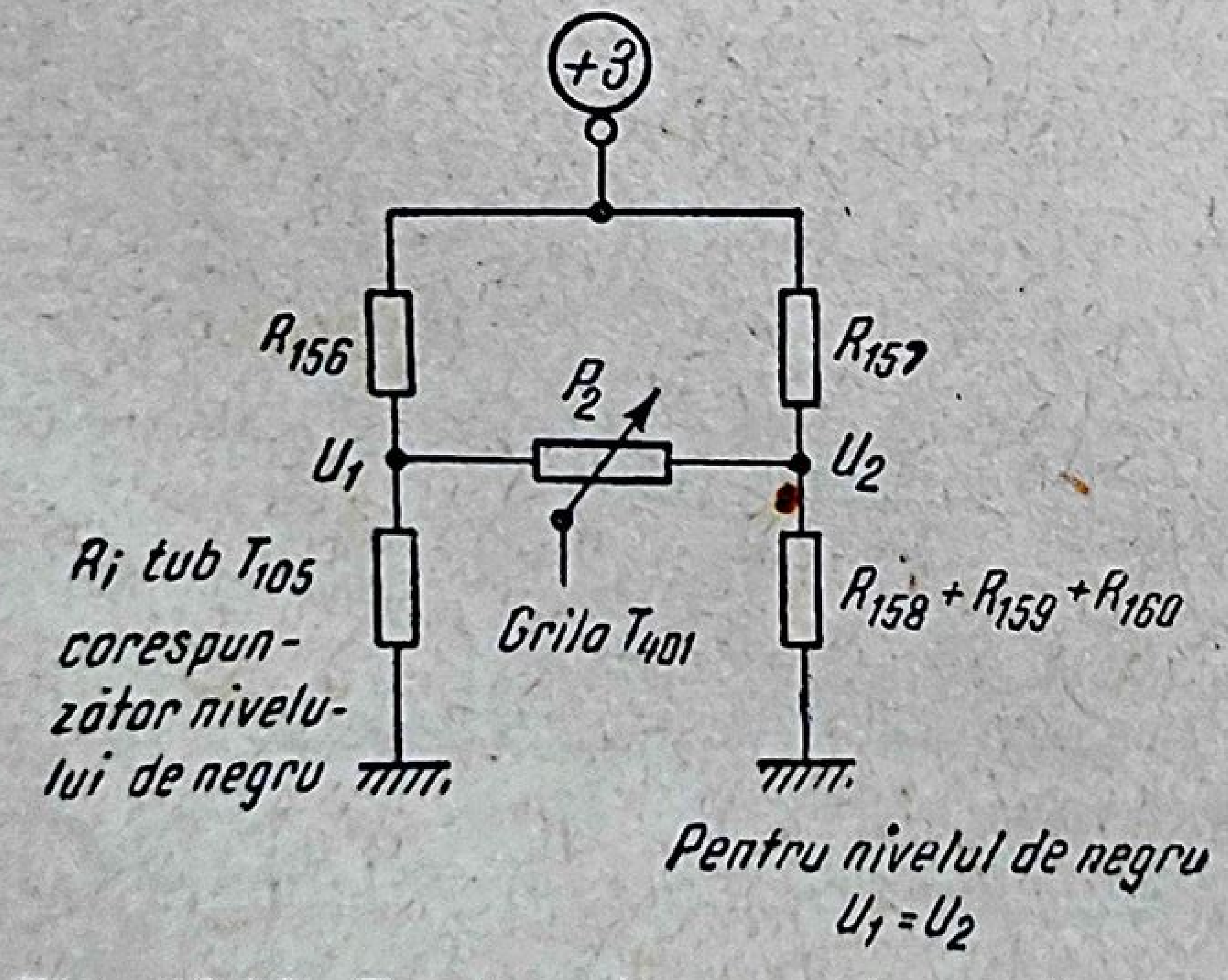

+3
R_{156}
R_{157}
P_2
U_1
U_2
R_i tub T_{105} corespunzător nivelului de negru
Grila T_{401}
$R_{158}+R_{159}+R_{160}$
Pentru nivelul de negru $U_1=U_2$

Fig. 18.36. Puntea de curent continuu pentru reglarea contrastului la televizorul Miraj.

În cazul reglării contrastului cu ajutorul divizorului compensat în punte (fig. 18.35), defectarea unui element al circuitului determină modificarea contrastului. Astfel, întreruperea circuitului în punctul *117* produce scăderea contrastului pînă la dispariția completă a imaginii, însoțită de scăderea strălucirii ecranului. În mod corespunzător, întreruperea potențiometrului P_2 înspre borna corespunzătoare contrastului maxim determină scăderea contrastului, imaginea devenind ștearsă.

Întreruperea circuitului în punctul *118*, sau întreruperea potențiometrului înspre borna corespunzătoare contrastului minim, determină apariția unui contrast excesiv și nereglabil. În ceea ce privește condensatoarele de compensare C_{402}, C_{403}, C_{404} și C^x, întreruperea lor afectează contrastul într-o măsură mai mică.

e. *Verificarea dispozitivului RAA în cazul contrastului scăzut sau contrastului excesiv*

Deranjamentele circuitului *RAA* afectează în primul rînd contrastul imaginii. Astfel, lipsa sau scăderea tensiunii de *RAA* determină apariția unui contrast excesiv al imaginii, care nu poate fi scăzut cu ajutorul butonului corespunzător de reglaj. În mod corespunzător, valoarea excesivă a tensiunii *RAA* determină scăderea substanțială a contrastului și a sunetului, pînă la completa blocare a căii comune pentru imagine și sunet. Deranjamentele dispozitivului *RAA* au fost examinate în capitolul 17 (punctul D4c).

3. **Imagine mînjită și cu trene**

a. *Manifestarea deranjamentului*

Manifestarea deranjamentului constă în apariția unor dîre sau cozi cenușii (trene) la dreapta elementelor negre și imobile ale imaginii, precum și în redarea neuniformă a fondului negru al acestor elemente, aspect cunoscut și sub numele de imagini mînjite (fig. 16.19).

b. *Cauzele și localizarea deranjamentului*

Manifestarea este rezultatul acelor deranjamente care, determinînd o redare neuniformă a frecvențelor joase, provoacă o puternică distorsiune de fază a semnalului.

Următoarele deranjamente din calea imaginii pot duce la apariția imaginilor mînjite:

— acordul incorect al oscilatorului local din blocul selector de canale;

— forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvență a căii imaginii sau abaterea importantă a formei caracteristicii reale, față de caracteristica indicată de constructor;

— defectarea unor piese în etajul detector sau în amplificatorul video;

— apariția unui regim incorect de funcționare a tuburilor electronice ale amplificatorului video;

— aplicarea la intrarea receptorului a unui semnal cu o amplitudine excesiv de mare;

— micșorarea sau străpungerea izolației, între catod și filament, la tubul cinescop.

Localizarea deranjamentului se face în mod practic prin acționarea condensatorului oscilatorului local (acordul fin). Dacă prin aceasta intervine o modificare a formei și intensității distorsiunilor, deranjamentul este situat în blocul selector de canale sau în *AFI* comun pentru imagine și sunet. Din contră, dacă atît forma cît și poziția cozilor nu suferă nici o modificare prin acționarea acordului fin, deranjamentul este situat în porțiunea căii imaginii, de la detectorul video pînă la tubul cinescop inclusiv.

c. *Verificările etajelor în cazul imaginii mînjite și cu trene*

● **Acordul incorect al oscilatorului local** determină apariția cozilor și mînjirea imaginii atunci cînd frecvența oscilatorului local este prea mare și nu poate fi adusă la valoarea corectă cu ajutorul acordului fin. Frecvența intermediară imagine rezultată va fi, în mod corespunzător, mai mare decît valoarea corectă (38 MHz): Dacă *AFI* comun este corect acordat, frecvența intermediară imagine va fi plasată pe flancul Nyquist al caracteristicii *AFI* într-un punct situat în dreapta poziției corecte, corespunzătoare atenuării de 6 dB (fig. 20.1). Prin aceasta, componentele video cu frecvență scăzută vor fi amplificate mai puțin, iar imaginea va fi mînjită și cu trene.

Dezacordarea circuitului oscilatorului local intervine datorită deplasării miezului de alamă al bobinei, schimbării valorii capacităților de acord sau în urma unor defecțiuni mecanice ale blocului selector de canale. Reacordarea oscilatorului local se realizează în modul indicat în capitolul 20.

● **Forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvență** a căii imaginii poate favoriza o redare neuniformă a frecvențelor video joase. În acest caz trebuie ținut seama că în urma schimbării de frecvență intervine o inversare a spectrului de frecvență al canalului de televiziune: frecvențelor mai scăzute din canalul de televiziune recepționat le corespund frecvențe intermediare mai ridicate și reciproc. Ca urmare, o atenuare a caracteristicii *AFI* în domeniul frecvențelor intermediare mai ridicate determină apariția unor distorsiuni de frecvență și de fază importante pentru frecvențele video joase, însoțită de mînjirea imaginii și de efectul de trenaj.

● **În etajul detector și în amplificatorul de videofrecvență,** defectarea oricărei piese, care are drept rezultat înrăutățirea trecerii frecvențelor video joase, determină apariția pe ecran a imaginilor mînjite. Astfel de situații intervin în mod frecvent la întreruperi în bobinele de șoc de corecție L_{115} sau L_{116} (fig. 17.27), la uscarea sau deconectarea condensatorului C_{125} sau C_{126} de decuplare a rezistenței din catod, a condensatorului C_{127} de decuplare a grilei ecran sau a anodului, precum și la micșorarea capacității condensatoarelor de cuplaj între etajul detector și *AVF*, dacă există în montaj.

În ceea ce privește bobinele de șoc din *AVF*, trebuie menționat că, deși ele sînt destinate corecției amplificării în domeniul frecvențelor video înalte, întreruperea lor determină totuși apariția imaginilor mînjite, datorită a două cauze. În primul rînd, la întreruperea bobinelor, rezistența de sarcină a etajului crește pentru frecvențele joase, pînă la valoarea rezistențelor de amortizare (30—40 kΩ), astfel încît intervine o ridicare a caracteristicii amplitudine-frecvență a etajului în domeniul frecvențelor video joase (fig. 16.8, *d*). În al doilea rînd, intervin distorsiuni importante ale semnalelor, ca urmare a scăderii extrem de mari a tensiunii anodice aplicată numai prin intermediul rezistențelor de amortizare a bobinelor.

De altfel mărirea valorii rezistenței de sarcină a etajului detector video (R_{123}, fig. 17.24) sau a etajului final video (R_{139}, fig. 17.27) constituie una din principalele cauze ale apariției cozilor și a mînjirii imaginii.

● **Regimul incorect de funcționare a tubului final AVF** intervine atît în cazul scăderii tensiunii anodice și de ecran, precum și la negativarea insuficientă a grilelor de comandă. În ambele cazuri, semnalele corespunzătoare părților negre ale imaginii, avînd un nivel ridicat al amplitudinii, determină pozitivarea grilei de comandă și apariția curenților de grilă. Rezultă că pentru aceste semnale intervine o micșorare a amplificării furnizate de etajele respective. Astfel, părțile negre ale imaginii pierd din intensitate și imaginea se mînjește. Pe de altă parte, părțile albe, fiind amplificate excesiv, suferă o întunecare.

Scăderea tensiunii anodice poate fi provocată fie de un deranjament al redresorului respectiv, fie de întreruperea bobinelor de șoc de corecție din *AVF*, iar micșorarea tensiunii de negativare este urmarea unui deranjament al redresorului general de negativare sau al grupului de negativare automată R_{133}, R_{134}, C_{125}, C_{126} (fig. 17.27). Astfel, în cazul unui curent de fugă mare sau a unei străpungeri a condensatoarelor C_{125} sau C_{126} negativarea este desființată și apar imagini mînjite.

● **Supraîncărcarea televizorului** intervine în cazul aplicării la bornele de antenă a unui semnal prea puternic. Acest fapt determină existența unei amplitudini excesiv de mari pe grilele tuburilor amplificatorului final video și, ca urmare, declanșarea curenților de grilă și mînjirea imaginii.

Dacă imaginile mînjite sînt cauzate de supraîncărcarea televizorului, se va obține o micșorare a distorsiunilor prin reglarea unui contrast scăzut, cu ajutorul butonului corespunzător.

Pentru înlăturarea supraîncărcărilor, televizoarelor sînt prevăzute de regulă cu două intrări pentru antenă, dintre care o intrare directă,

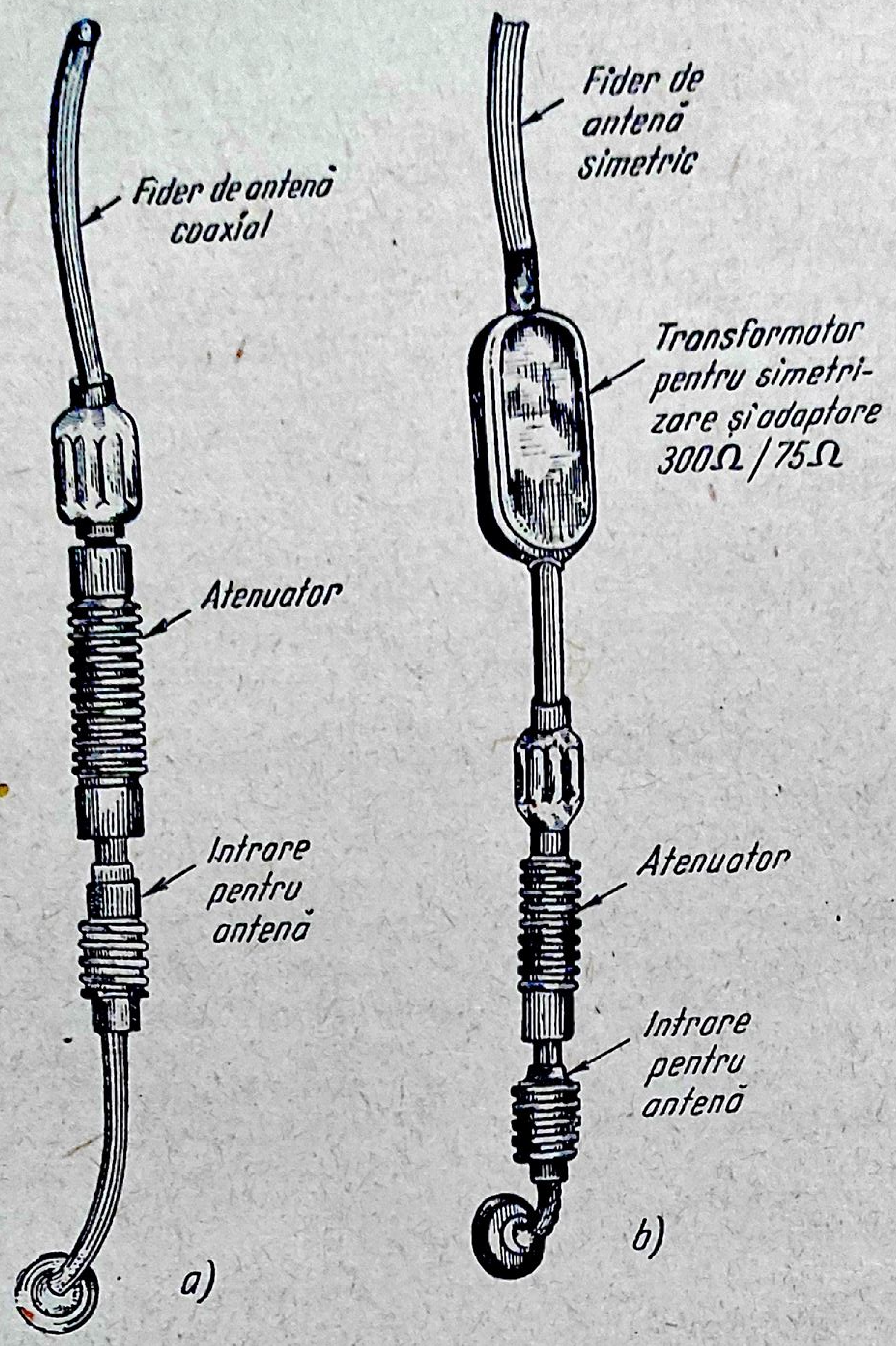

Fider de antenă coaxial
Atenuator
Intrare pentru antenă
a)
Fider de antenă simetric
Transformator pentru simetrizare și adaptore 300Ω / 75Ω
Atenuator
Intrare pentru antenă
b)

Fig. 18.37. Conectarea atenuatorului de semnal:
a — în cazul fiderului de antenă coaxial (75 Ω); *b* — în cazul fiderului de antenă simetric (300 Ω).

pentru recepţia staţiilor îndepărtate şi o intrare prin intermediul unui atenuator, pentru recepţia staţiilor apropiate sau a celor locale. La televizoarele a căror schemă nu cuprinde un atenuator („Dacia“, „Miraj“), se folosesc atenuatoare separate, conectate în serie cu fiderul coaxial (fig. 18.37, *a*). În cazul unui fider de antenă simetric (fig. 18.37, *b*), se conectează mai întîi un transformator pentru simetrizare şi adaptare (balun) 75 Ω/300 Ω, a cărui schemă este dată în figura 17.21.

Schema atenuatorului separator de 26 dB este indicată în figura 18.38.

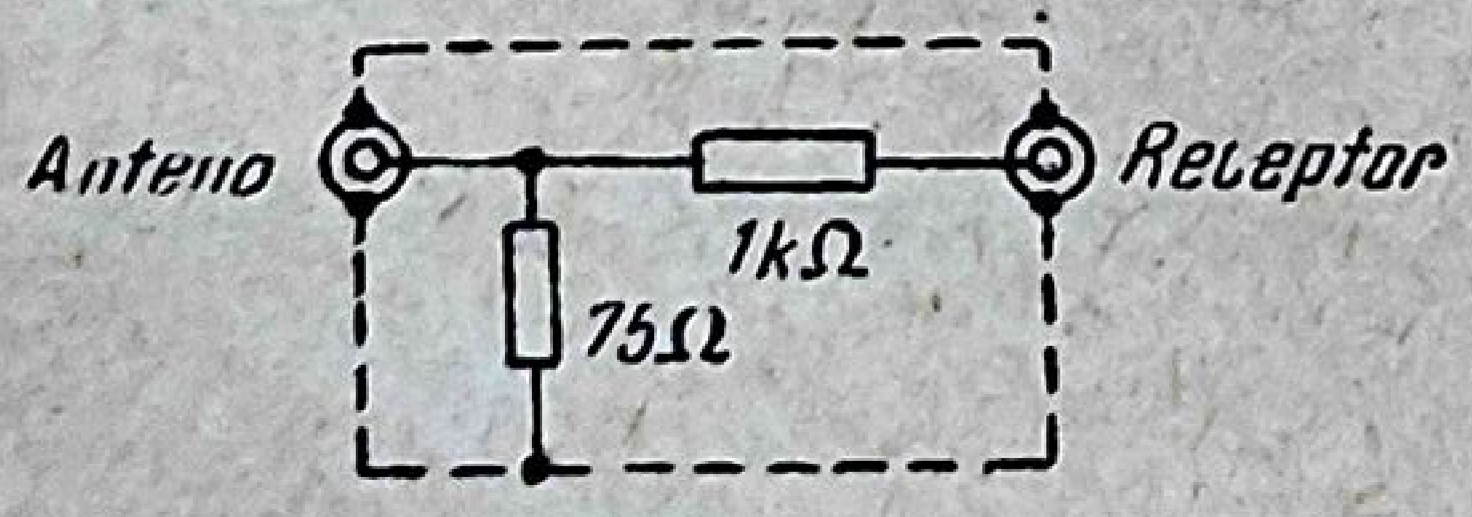

Antena
Receptor
1kΩ
75Ω

Fig. 18.38. Schema atenuatorului de 26 dB

Trebuie menţionat că în cazul televizoarelor moderne, prevăzute cu un dispozitiv *RAA* de mare eficacitate, recepţia staţiilor puternice poate fi făcută chiar fără utilizarea atenuatoarelor. Calitatea imaginii obţinută în această situaţie este bună, fără să intervină mînjirea sau efectul de trenaj.

● **Străpungerea izolaţiei între filamentul şi catodul tubului cinescop** (fig. 18.33) sau numai micşorarea rezistenţei de izolaţie poate determina, pe lîngă scăderea definiţiei pe orizontală, apariţia cozilor cenuşii şi mînjirea imaginii. Manifestarea apare ca urmare a atenuării frecvenţelor video înalte şi a redării excesive a frecvenţelor video joase.

4. Imagini negative

Deranjamentul constă în inversarea fazei semnalului video, astfel încît elementelor albe ale imaginii corecte le corespund pe ecran părţi întunecate şi reciproc (fig. 18.39).

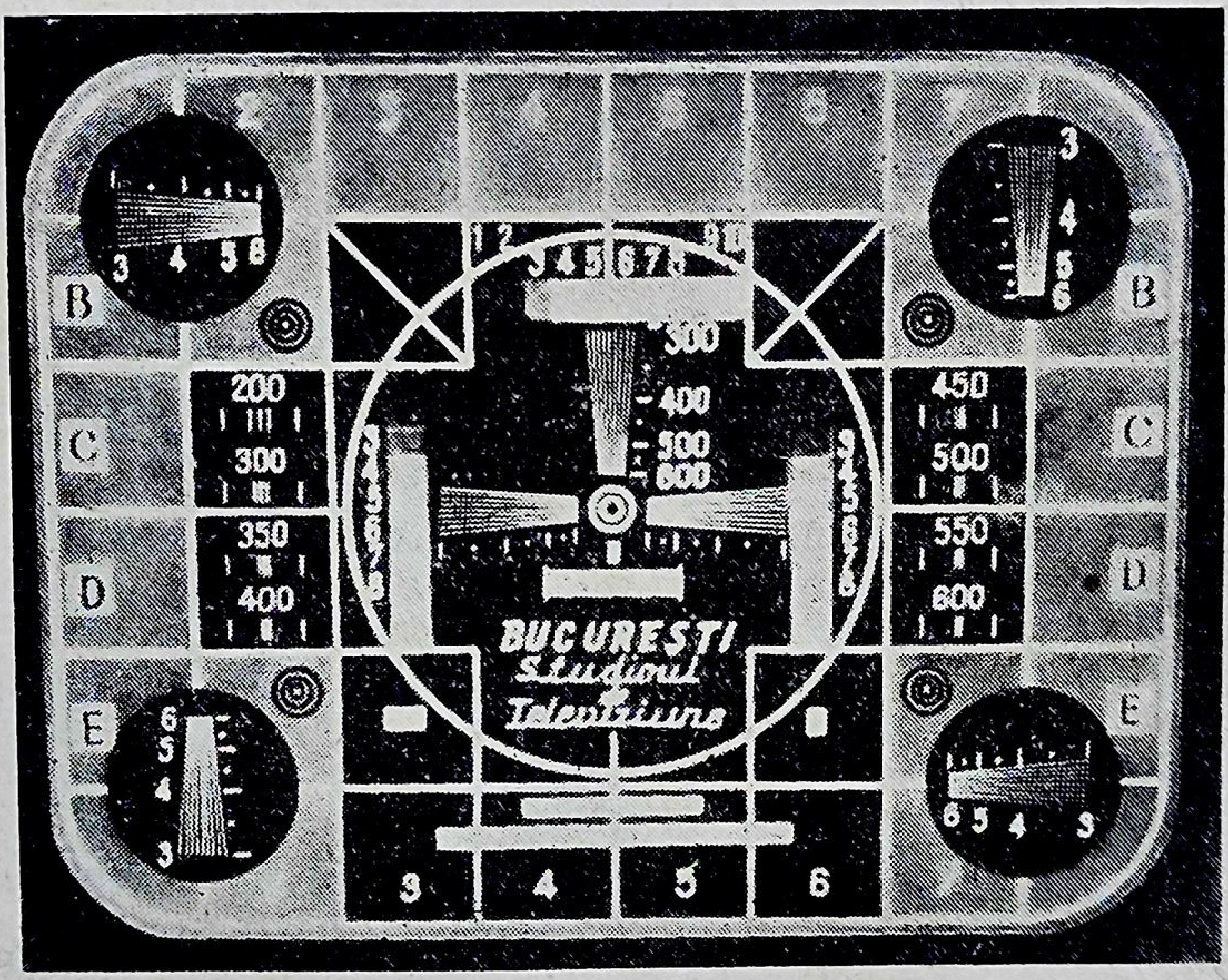


Fig. 18.39. Imagine negativă.

a. *Cauzele şi localizarea deranjamentului*

Cauzele apariţiei imaginilor negative sînt:

— apariţia oscilaţiilor într-un sau mai multe etaje *AFIF* sau *AFI* comun;

— supraîncărcarea televizorului, în cazul unor semnale puternice sau perturbaţii, sau defectarea circuitelor RAA care favorizează supraîncărcarea televizorului;

— montarea greșită a diodei în etajul detector video;

— scăderea sau lipsa completă a tensiunii de negativare la tuburile amplificatorului video;

— defectarea unuia din etajele amplificatorului video;

— defectarea tubului cinescop.

Pentru localizarea cauzelor imaginilor negative se acționează asupra acordului fin al televizorului. Prin aceasta se influențează asupra punctului în care sînt plasate componentele de frecvență intermediară pe caracteristica amplitudine-frecvență a căii imaginii, astfel încît nivelul amplificării purtătoarei de imagine poate fi mărit sau micșorat. Dacă prin aceasta se modifică gradul de distorsionare a imaginii, înseamnă că deranjamentul este situat în etajele *AFÎF* sau *AFI* sau în dispozitivul *RAA*. Din contra, dacă la acționarea acordului fin imaginea negativă de pe ecran rămîne neschimbată, deranjamentul este localizat în detectorul video, în *AVF* sau în tubul cinescop.

b. *Verificările etajelor în cazul imaginilor negative*

Înlăturarea apariției imaginilor negative se realizează în funcție de cauza lor. Astfel, în cazul unei imagini negative produsă de instalarea unui regim instabil, oscilatoriu, într-unul sau mai multe etaje *AFÎF* sau *AFI* comun, înlăturarea imaginilor negative se face prin mijloacele indicate în capitolul 19 (punctul I, a).

De asemenea, s-a arătat cu ocazia examinării cauzelor imaginilor mînjite că supraîncărcarea televizorului, prin aplicarea unor semnale puternice, determină instalarea unui regim incorect de funcționare a amplificatorului video. Regimul este caracterizat prin pozitivarea grilelor de comandă ale tuburilor, în momentul aplicării unor semnale excesive. Urmarea este apariția curenților de grilă, creșterea curentului anodic și scăderea tensiunii aplicate pe anodul tubului, condiții care contribuie la micșorarea amplificării de către etajul respectiv a semnalelor puternice, corespunzătoare părților negre ale imaginii. Pe de altă parte, semnalele cu amplitudine mică, corespunzătoare părților albe ale imaginii, sînt amplificate în exces, astfel încît rezultă o inversare a fazei imaginii (fig. 18.39). Înlăturarea apariției imaginilor negative se face, în acest caz, prin combaterea supraîncărcării televizorului, în modul indicat în paragraful precedent (fig. 18.37).

Condiția supraîncărcării unui etaj poate interveni și în receptoarele la care reglajul manual al contrastului este realizat în dispozitivul *RAA*. Dacă televizorul este acordat pe o stație puternică, la reglajul manual pentru un contrast din ce în ce mai mare tensiunea de negativare *RAA* va fi redusă prin reglaj în mod corespunzător. Ca urmare va interveni întîi lipsa completă a sincronizării, datorită limitării sau tăierii impulsurilor de sincronizare; apoi, imaginea va deveni negativă, datorită supraîncărcării televizorului și, în sfîrșit, imaginea poate dispărea complet, cînd supraîncărcarea va bloca unul din tuburile căii imaginii, de regulă etajul *AVF*. În mod corespunzător, deranjamentele dispozitivului *RAA*, care determină scăderea sau lipsa completă a tensiunii de negativare a etajelor comandate, se manifestă fie printr-un contrast excesiv însoţit de lipsa completă a sincronizării, fie prin apariţia imaginilor negative, fie chiar prin dispariţia imaginii. Înlăturarea deranjamentelor dispozitivului *RAA* se realizează în modul indicat în capitolul 17 (punctul D4c).

Apariţia imaginilor negative datorită montării greşite a diodei detectoare poate interveni numai în cazul nerespectării polarităţii diodei, după o reparaţie care a comportat schimbarea acestei piese.

În ceea ce priveşte apariţia imaginilor negative datorită scăderii sau lipsei tensiunii de negativare la grilele de comandă ale tuburilor *AVF*, situaţia este provocată de deranjamente în circuit de negativare automată al tubului *AVF* (R_{123}, R_{124}, C_{125}, C_{126}, fig. 17.27), în circuitele de negativare din minusul general, în redresoarele speciale de negativare, precum şi în cazul străpungerii sau unor curenţi mari de fugă ai condensatoarelor de cuplaj, dacă există în montaj.

În toate situaţiile menţionate mai sus, semnalele corespunzătoare părţilor negre ale imaginii, avînd un nivel ridicat al amplitudinii, determină pozitivarea grilei de comandă şi apariţia curenţilor de grilă. Pentru aceste semnale intervine o micşorare a amplificării etajului respectiv, astfel încît părţile negre ale imaginii pierd din intensitate. Pe de altă parte, părţile albe ale imaginii, avînd o amplitudine scăzută, vor fi amplificate în exces. Urmarea acestei creşteri exagerate a amplitudinii lor va fi întunecarea acestor părţi albe, inversarea fazei semnalului şi apariţia unei imagini negative.

Concomitent cu micşorarea amplificării componentelor negre ale imaginii, se produce şi o limitare a amplitudinii impulsurilor de sincronizare conţinute de semnalul video, astfel încît imaginile negative pot fi însoţite de scăderea calităţii sau lipsa sincronizării atît pe orizontală cît şi pe verticală.

Un deranjament mult mai rar întîlnit este apariţia imaginii negative ca urmare a nefuncţionării unui etaj video, în montajele în care *AVF* comportă două etaje. În unele cazuri, semnalul video poate să treacă prin etajul defect, prin intermediul capacităţilor interne ale tubului, fără să fie amplificat şi fără inversarea fazei. Pe ecran apare o imagine ştearsă, fără contrast şi cu polaritate negativă.

În sfîrşit, apariţia imaginilor negative datorită scăderii emisiei electronice prin îmbătrînirea tubului cinescop este examinată în acest capitol (punctul B 13 b).

5. Imagini cu contururi multiple. Efectul de plasticitate

a. *Manifestarea şi cauzele deranjamentului*

Manifestarea este provocată de accentuarea frecvenţelor video superioare, în cazul cînd caracteristica amplitudine-frecvenţă a căii imaginii prezintă o creştere bruscă a amplificării în domeniul respectiv. Pe ecran apar contururi multiple sau bordări, care micşorează conturanţa imaginii (fig. 16.12). Dacă intervine amplificarea unei singure frecvenţe video superioare, conturul negru al imaginii este bordat cu o linie luminoasă, iar distorsiunea este denumită „plasticitate" (fig. 16.13).

Apariţia contururilor multiple sau a efectului de plasticitate poate fi determinată de următoarele cauze, situate în calea imaginii:

— dereglarea acordului fin al oscilatorului local;

— forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă, datorită dezacordării etajelor *AFIF* sau *AFI* comun;

— forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă a detectorului video sau a amplificatorului final video, datorită defectării unor piese.

Trebuie făcută o deosebire precisă între apariţia imaginilor de repetiţie cauzate de orientarea greşită a antenei (fig. 23.18), cînd distanţa între contururi e mare în comparaţie cu distanţa mică dintre contururile cauzate de deranjamentele din calea imaginii (fig. 16.12).

b. *Localizarea deranjamentului*

În primul rînd, trebuie precizat dacă deranjamentul este cauzat de antenă sau de o amplificare excesivă a frecvenţelor ridicate ale semnalului video. Pentru aceasta, în cazul posibilităţii recepţionării mai multor programe de televiziune, se observă dacă contururile multiple sînt identice pe toate canalele recepţionate. Dacă numărul şi distanţa contururilor multiple nu se schimbă o dată cu canalul, cauzele sînt situate în calea imaginii. Dacă nu se recepţionează decît un singur canal, se va proceda la înlocuirea antenei televizorului cu o antenă improvizată sau cu o antenă de cameră, urmărindu-se rezultatele pe ecranul televizorului. Dacă contururile multiple persistă, deranjamentele sînt localizate în calea imaginii.

În continuare, pentru localizarea deranjamentelor în calea imaginii, se roteşte butonul de acord fin al oscilatorului local, observîndu-se acţiunea asupra contururilor multiple. Dacă schimbarea frecvenţei oscilatorului local provoacă variaţia formei şi a distanţei pe orizontală a contururilor, deranjamentul este cauzat de dezacordarea etajelor *AFIF* sau *AFI* din calea imaginii sau de frecvenţa incorectă a oscilatorului local.

● **Acordul incorect al oscilatorului local** poate determina apariţia contururilor multiple sau a unei imagini plastice, atunci cînd frecvenţa oscilatorului este prea mare şi nu poate fi adusă la valoarea corectă. În acest caz, frecvenţa intermediară imagine va fi plasată prea jos pe flancul Nyquist (fig. 20.1). Prin aceasta, componentele video cu frecvenţă mai ridicată sînt amplificate în exces faţă de cele cu frecvenţă scăzută, iar imaginea va prezenta efectul de plasticitate.

● **Caracteristica amplitudine-frecvenţă** a căii imaginii, pe porţiunea cuprinsă între bornele de antenă şi detectorul video, poate prezenta o formă incorectă permiţînd o creştere bruscă a amplificării pentru frecvenţele înalte ale semnalului de televiziune. Această creştere exagerată a amplitudinii semnalului este urmată imediat de o scurtă perioadă de oscilaţii amortizate, care produc apariţia unei linii albe la dreapta contururilor obiectelor mari ale imaginii, constituind efectul de plasticitate.

Reacordarea etajelor căii imaginii se realizează în modul indicat în capitolul 20.

Dacă deranjamentul este localizat în detectorul sau în amplificatorul video, sau este datorat antenei, rotirea butonului de acord al oscilatorului local nu are nici un fel de efect asupra contururilor multiple ale imaginii.

● **În AVF,** contururile multiple sînt provocate de amplificarea exagerată a frecvenţelor înalte ale semnalului video, în cazul unei supracompensări a caracteristicii realizată de circuitele de corecţie (caracteristica *b*, fig. 16.8).

De regulă, deranjamentul apare în urma creşterii valorii sau întreruperii rezistenţelor de amortizare R_{135} şi R_{136}, care şuntează bobinele de corecţie L_{115} şi L_{116} (fig. 17.27). În lipsa amortizării, bobinele de şoc din circuitul anodic al amplificatorului final video determina creşterea bruscă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă în domeniul frecvenţelor înalte ale semnalului video. Ca urmare, intervine tendinţa de autooscilare a etajului *AVF*, pe o frecvenţă determinată de inductanţa bobinei neamortizate şi capacităţile parazite ale montajului.

Pentru verificarea cu ohmmetrul, este necesară deconectarea din montaj a unei borne a rezistenţelor de amortizare, deoarece altfel ohmmetrul va indica valoarea scăzută a rezistenţei bobinelor (4 la 5 Ω). Cel mai practic mod de încercare rămîne conectarea unei rezistenţe de valoare corespunzătoare în paralel cu fiecare bobină de corecţie şi observarea efectului pe ecranul televizorului. La dispariţia contururilor multiple, rezistenţa de încercare trebuie lipită definitiv în montaj, deoarece înseamnă că vechea rezistenţă este întreruptă.

D. DERANJAMENTE CARE AFECTEAZĂ ŞI IMAGINEA ŞI SUNETUL

1. Apariţia pe ecran a uneia sau a două benzi întunecate, orizontale. Brum în sunet

a. *Manifestarea şi cauzele deranjamentului*

Cauza principală a acestei manifestări constă în pătrunderea tensiunii perturbatoare de reţea în calea imaginii sau în blocul de baleiaj. În difuzor, defecţiunea se manifestă sub forma unui brum continuu, chiar cînd butonul de reglaj al volumului este reglat la minimum. În afara tensiunii de reţea, tensiunea perturbatoare poate fi constituită din tensiunea anodică insuficient filtrată. În acest caz, frecvenţa tensiunii perturbatoare este de 50 Hz pentru montajele cu redresarea unei singure alternanţe şi de 100 Hz pentru montajele cu redresarea ambelor alternanţe.

Pe ecran, în prezenţa imaginii, pătrunderea tensiunii perturbatoare de reţea, denumită adesea brum în imagine, se manifestă prin apariţia

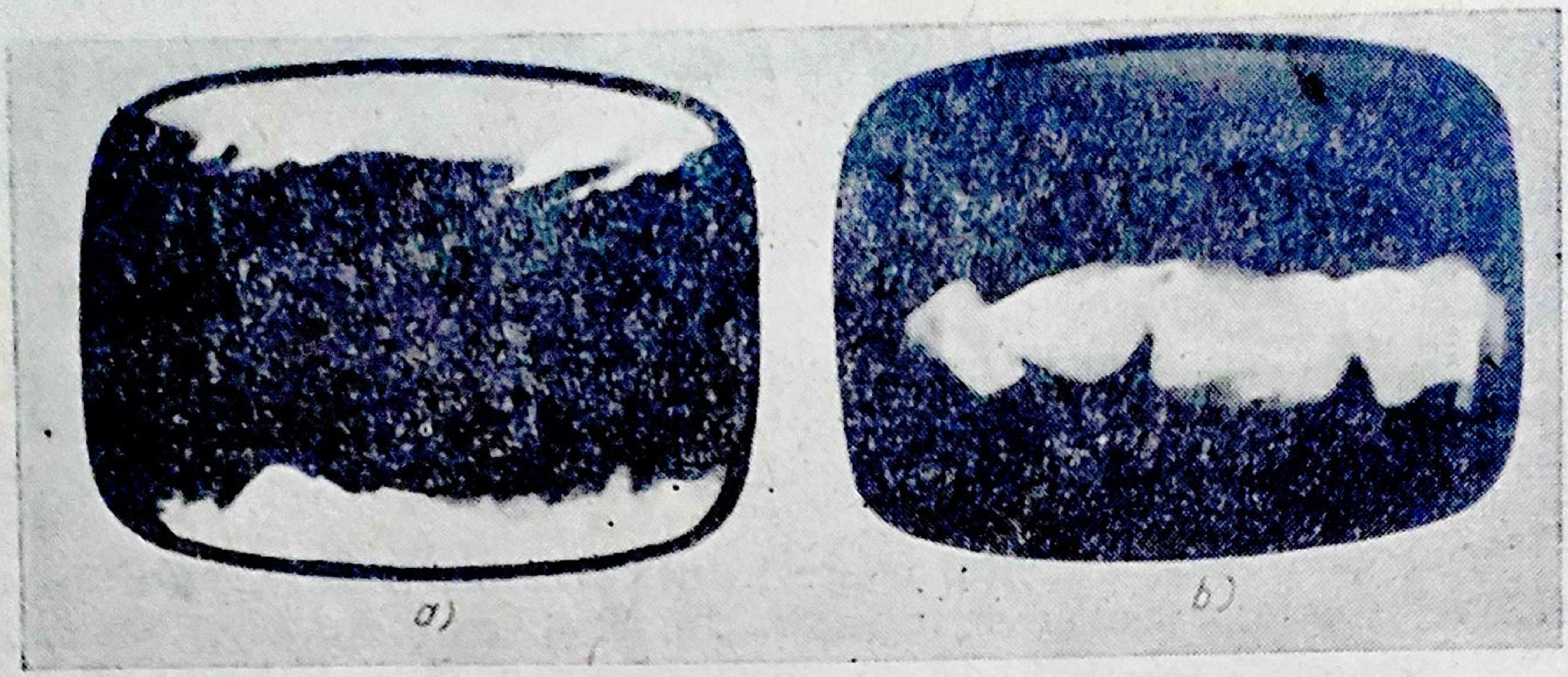


Fig. 18.40. Bandă întunecată orizontală, datorită pătrunderii în calea imaginii sau în blocul de deflexie a unei tensiuni perturbatoare:
a — cu frecvenţa de 50 Hz (reţea); *b* — cu frecvenţa de 100 Hz.

unei benzi întunecate, care acoperă aproape jumătate din ecran (fig. 18.40, *a*). În cazul unei tensiuni perturbatoare cu frecvenţa de 100 Hz pe ecran apar două benzi late, întunecate, însoţite sau nu de ondularea marginilor verticale ale rastrului (fig. 18.40, *b*).

Explicaţia acestei manifestări constă în faptul că pătrunderea tensiunii de reţea în canalul de baleiaj pe orizontală modifică valoarea amplitudinii tensiunii de baleiaj. Ca urmare, dimensiunile liniilor vor varia, astfel încît marginea verticală a rastrului va fi ondulată, înfăşurătoarea reproducînd curba sinusoidală a tensiunii perturbatoare, cu frecvenţa de 50 sau de 100 Hz (fig. 18.41). În mod corespunzător, pătrunderea unei tensiuni alternative în canalul baleiajului pe verticală determină o variaţie neliniară a vitezei de deplasare a spotului pe verticală. Acest lucru produce o rărire a liniilor în unele porţiuni ale rastrului, porţiuni care vor apărea întunecate, respectiv o îndesire a liniilor în alte porţiuni ale rastrului, care vor apărea mai luminoase (fig. 18.42).

Frecvenţa tensiunii perturbatoare poate să fie de 50 Hz sau 100 Hz. Ea se sincronizează cu frecvenţa de 50 Hz a baleiajului pe verticală. Ca urmare, atît ondulaţiile marginilor rastrului, cît şi benzile luminoase şi întunecate rezultînd din îndesirea şi rărirea liniilor, au o poziţie fixă pe ecran. De asemenea, distorsiunile sînt mai vizibile la o stră-

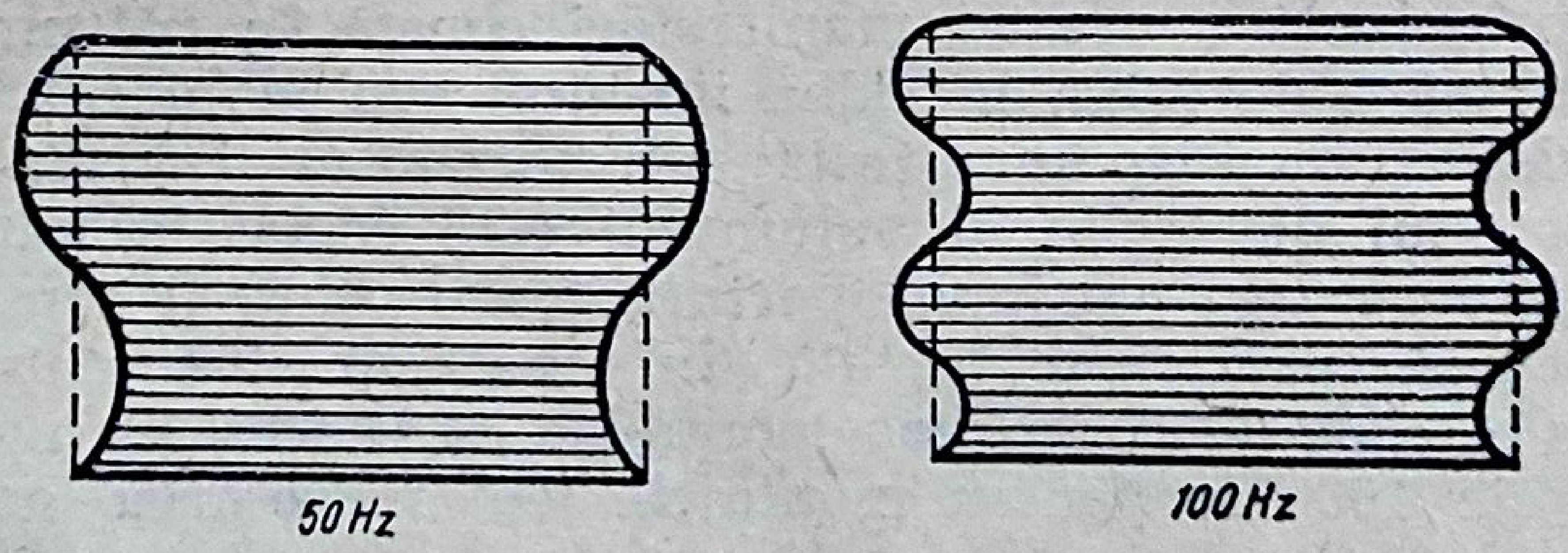


Fig. 18.41. Distorsionarea marginilor rastrului prin pătrunderea unei tensiuni perturbatoare în blocul de baleiaj linii.

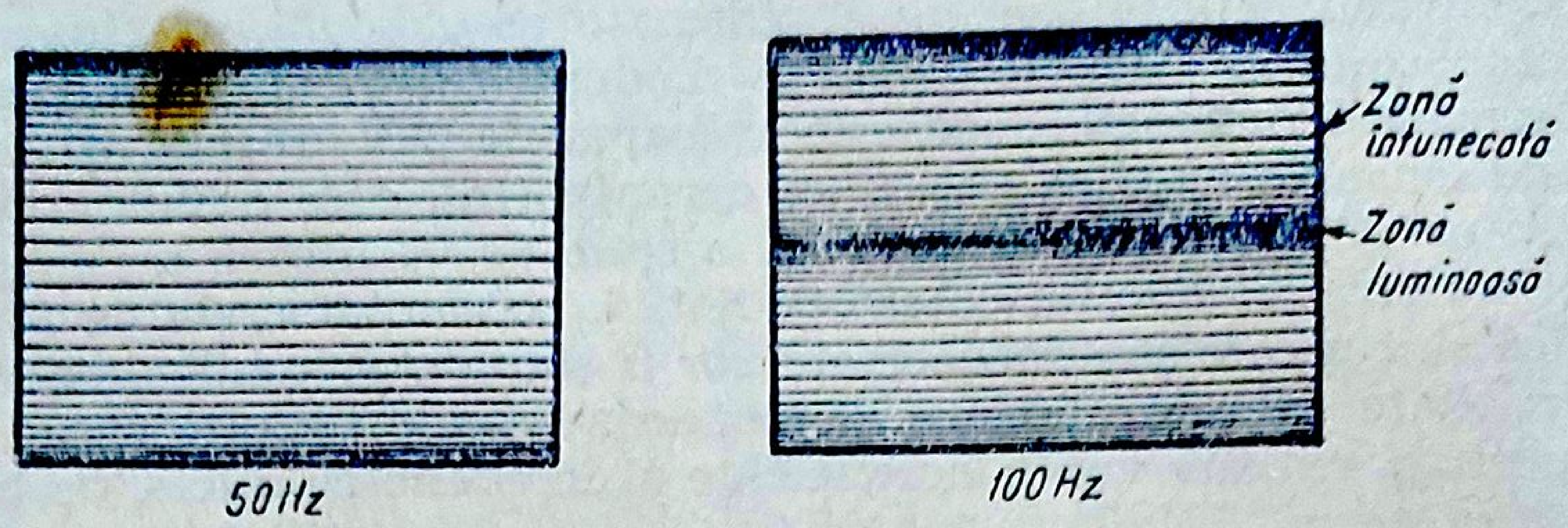


Fig. 18.42. Indesirea şi rărirea liniilor rastrului prin pătrunderea unei tensiuni perturbatoare în blocul de baleiaj cadre.

lucire mică a ecranului şi în absenţa imaginii, situaţie obţinută prin reglarea comutatorului pe un canal de televiziune neutilizat.

Există două posibilităţi de pătrundere a tensiunii perturbatoare de reţea în calea imaginii, în calea sunetului sau în blocurile de baleiaj:

— prin tensiunea redresată anodică, insuficient filtrată;

— prin scăderea izolaţiei sau scurtcircuit filament-catod la unul din tuburile televizorului.

b. *Verificările blocului de alimentare în cazul brumului în imagine şi în sunet datorit unei tensiuni anodice insuficient filtrate*

Tensiunea redresată, insuficient filtrată, apare datorită în special micşorării capacităţii sau deconectării condensatoarelor electrolitice ale celulelor de filtraj. În acest caz apare un brum atît în difuzor cît şi pe ecranul cinescopului, indiferent dacă televizorul recepţionează un program sau dacă e reglat pe un canal de televiziune nefolosit (fig. 18.40).

În ceea ce priveşte frecvenţa tensiunii perturbatoare, ea este de 50 Hz, în cazul montajului cu redresarea unei singure alternanţe şi de 100 Hz, în cazul redresării ambelor alternanţe. Trebuie remarcat totuşi că, în cazul unui montaj cu redresarea ambelor alternanţe, poate interveni o tensiune perturbatoare cu frecvenţa de 50 Hz, dacă deranjamentul îşi are sursa în circuitul de curent alternativ. Astfel se întîmplă în cazul unui scurtcircuit catod-filament într-un tub situat în calea imaginii. De asemenea, aceeaşi frecvenţă perturbatoare de 50 Hz intervine şi la deranjamentul unui element al redresorului, anterior filtrului, ca: întreruperea unei secţiuni a înfăşurării anodice a transformatorului de reţea, arderea unuia dintre filamentele redresoarei biplacă etc. Trebuie menţionat că la acelaşi montaj, insuficienţa filtrajului ar fi provocat apariţia unei tensiuni perturbatoare cu frecvenţa de 100 Hz.

Cînd se foloseşte redresarea unei singure alternanţe, indiferent dacă deranjamentul se datoreşte unui filtraj insuficient sau este localizat în circuitul de curent alternativ, distorsiunile sînt identice şi au frecvenţa de 50 Hz.

Controlul calității tensiunii redresate se execută cu ajutorul unui osciloscop catodic. Dacă se constată că după filtraj amplitudinea pulsațiilor tensiunii redresate depășește valoarea de 2 V, rezultă că în redresorul de tensiune anodică există un deranjament, care trebuie îndepărtat.

În acest scop, se procedează la o serie de verificări, urmărind efectul lor pe ecranul tubului cinescop. Astfel, condensatoarele de filtraj bănuite că sînt uscate sau deconectate vor fi șuntate cu condensatoare bune, de capacitate corespunzătoare, iar condensatoarele bănuite că au un curent de fugă excesiv vor fi deconectate și înlocuite cu altele, de bună calitate.

O creștere excesivă a zgomotului de fond, însoțită de o scădere a tensiunii anodice, poate fi cauzată uneori de un scurtcircuit în una din sarcinile anodice conectate la redresor. Consumul excesiv de curent, care intervine în această situație, depășește de 1,5—2 ori valoarea normală și produce saturația magnetică a miezului bobinei de filtraj. Prin aceasta se micșorează foarte mult inductanța bobinei și, ca urmare, se înrăutățește filtrajul tensiunii redresate. Înlăturarea scurtcircuitului restabilește funcționarea normală a receptorului.

Unul din cele mai des întîlnite deranjamente în practică, ondularea imaginii pe verticală, însoțită sau nu de scăderea stabilității sincronizării pe verticală, poate fi cauzată de scăderea capacității condensatoarelor electrolitice, care decuplează sursa de alimentare anodică sau filtrele suplimentare de reducere și decuplare a tensiunii anodice. Rezultă că, în prezența deranjamentelor menționate mai sus, înainte de a se proceda la depanarea blocului de sincronizare sau de baleiaj corespunzător, se vor verifica condensatoarele electrolitice de decuplare a tensiunii anodice (C_{519}, C_{528}, C_{533}, C_{534}, C_{538}, fig. 17.1; C_{503}, C_{504}, fig. 17.2; C_{404}, C_{405}, C_{406}, fig. 17.4). Verificarea constă în conectarea, pe rînd, în paralel cu fiecare condensator, a unui condensator de probă, avînd o capacitate apropiată și urmărirea rezultatelor pe ecranul și în difuzorul televizorului.

c. *Verificările etajelor în cazul brumului în imagine și în sunet datorit unui scurtcircuit catod-filament într-un tub electronic al căii imaginii*

Pătrunderea tensiunii alternative de rețea în calea imaginii produce distorsiuni importante, atît asupra imaginii cît și asupra sunetului. Manifestarea acestui deranjament constă în apariția pe ecran a unei benzi întunecate, orizontale, care poate acoperi jumătate din ecran (fig. 18.40, *a*).

Cauza deranjamentului este micșorarea rezistenței de izolație filament-catod într-unul din tuburile electronice ale amplificatorului de foarte înaltă frecvență, ale *AFI* comun sau ale *AVF*.

▲ *Localizarea deranjamentului* poate fi executată *cu ajutorul unui osciloscop,* conectat la ieșirea etajului detector video. Dacă peste semnalul video este suprapusă o componentă alternativă de 50 Hz, deranjamentul trebuie căutat în blocul selector de canale sau în amplificatorul de frecvență intermediară. Dacă semnalul este normal la ieșirea din detectorul video, deranjamentul trebuie căutat în amplificatorul final video sau în tubul cinescop. Tensiunea perturbatoare de rețea, care produce distorsiunea imaginii, poate să fie prezentă sau să lipsească în sunet, după cum frecvența intermediară sunet se separă imediat după detectorul video sau după amplificatorul video comun.

▲ În lipsa unui osciloscop, *localizarea deranjamentului* se face în mod simplu, *ținînd seama că nici etajele de FIF din selectorul de canale și nici etajele AFI comun nu permit trecerea frecvenței de 50 Hz*, care nu intră în banda de trecere a lor. În consecință, tensiunea de 50 Hz injectată în selectorul de canale sau în *AFI* comun nu poate fi pusă în evidență pe ecranul tubului sau în difuzor decît prin intermediul semnalului util de televiziune, pe care îl modulează parazit. În schimb, dacă tensiunea parazită de 50 Hz este injectată în *AVF*, ea poate trece direct, deoarece face parte din banda de videofrecvență.

Rezultă că, la apariția acestui deranjament, se vor suprima frecvențele purtătoare de imagine și sunet, prin deconectarea antenei sau prin reglarea comutatorului pe un canal de televiziune nefolosit. Dacă, prin aceasta, brumul încetează, înseamnă că pătrunderea tensiunii parazite de rețea are loc în porțiunea situată de la bornele de antenă pînă la detectorul video.

▲ *Înlăturarea deranjamentului* constă în indentificarea, prin înlocuire, a tubului care prezintă un scurtcircuit filament-catod și înlocuirea lui. În cazul cînd catodul tubului defect este conectat la masă printr-o rezistență, identificarea poate fi ușurată prin arderea sau schimbarea culorii rezistenței respective. Trebuie menționat că, în cazul tuburilor încălzite în serie, un scurtcircuit net catod-filament poate să producă întreruperea funcționării televizorului și defectarea unuia sau mai multor tuburi ale televizorului (fig. 17.7).

E. DERANJAMENTE CARE AFECTEAZĂ SUNETUL

1. Sunet slab sau distorsionat. Imagine normală

a. *Cauzele deranjamentului*

Apariția sunetului slab sau distorsionat, în cazul unei imagini normale, poate fi cauzată de următoarele deranjamente, localizate atît în calea sunetului cît și în afara ei:

— abaterea importantă a frecvenței oscilatorului local;

— dezacordarea circuitelor etajelor AFI comun pentru imagine și sunet;

— oscilații parazite în AFI sunet;

— regim de lucru incorect al limitatorului de amplitudine din calea sunetului;

— dezacordarea circuitelor din AFI sunet sau a transformatorului detectorului de raport;

— deranjamente în etajele de audiofrecvență.

b. *Verificările etajelor în cazul sunetului slab sau distorsionat*

● **Abaterea frecvenței oscilatorului local** determină abaterea frecvenței intermediare de sunet *(fis)*. În cazul scăderii frecvenței acestei componente cu aproximativ 1,5 MHz, ea va fi plasată pe caracteristica *AFI* comun în groapa corespunzătoare rejecției purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior, transpusă în frecvență intermediară (fig. 20.1). Prin aceasta sunetul va fi atenuat în mod considerabil, în special la televizoarele prevăzute cu circuite de rejecție infinită în *AFI* („Miraj"). Caracteristic pentru situația menționată este că atenuarea sunetului este însoțită de o imagine ștearsă, cu definiție scăzută. Reacordarea oscilatorului se face în modul indicat în capitolul 20.

● **Dezacordarea circuitelor etajelor AFI** comune pentru imagine și sunet, care modifică forma caracteristicii în special în regiunea unde este plasată prima frecvență intermediară sunet (31,5 MHz), poate constitui cauza atenuării sunetului. Acest deranjament intervine în cazul dezacordării circuitelor *AFI* imagine-sunet, a circuitelor de rejecție, sau la scăderea considerabilă a amplificării unuia din etajele *AFI* cu circuite decalat acordate. Reacordarea circuitelor *AFI* se face în modul indicat în capitolul 20.

● **Apariția oscilațiilor** într-unul sau mai multe etaje ale amplificatorului de frecvență intermediară sunet determină distorsionarea sunetului, însoțită de fluierături în difuzor și chiar de rețelele caracteristice ce apar pe ecranul cinescopului. Oscilațiile sînt provocate de regulă de aceleași cauze care au fost indicate pentru amplificatorul de frecvență intermediară imagine.

Punerea în evidență a oscilațiilor se face prin măsurarea tensiunii continue de ieșire a detectorului de sunet în lipsa semnalului util. Pentru aceasta, se deconectează antena și se montează voltmetrul la ieșirea detectorului de raport (R_{211}, fig. 17.30). În această situație, autooscilațiile provoacă apariția unei tensiuni continue de ordinul zecilor de volți.

● **Apariția unui regim incorect de funcționare a limitatorului** poate provoca de asemenea distorsionarea sunetului. De regulă, deranjamentul este cauzat de creșterea tensiunii anodice sau a grilei-ecran a tubului, fapt care modifică pragul de limitare a etajului, astfel încît la un nivel scăzut al semnalului limitarea în amplitudine nu mai are loc. Deoarece limitatorul funcționează în mod normal cu tensiuni scăzute ale anodului și grilei-ecran, în montaje sînt folosite divizoarele de tensiune. Orice întrerupere a legăturii la masă a divizorului determină creșterea tensiunilor de alimentare a etajului. În cazul particular al întreruperii sau creșterii valorii rezistenței de grilă a limitatorului, intervine o dispariție sau atenuare periodică a sunetului.

La televizorul „Național VS59-633" (fig. 17.30), astfel de situații intervin la întreruperea rezistenței R_{202} precum și la mărirea valorii sau întreruperea rezistenței de grilă R_{204}.

● **Dezacordarea etajului detector de raport** constituie cauza principală a slăbirii și distorsionării sunetului.

Un acord corect al transformatorului detectorului reiese din forma curbei caracteristicii în S (fig. 20.5), care reprezintă variația tensiunii de ieşire în funcţie de frecvenţa semnalului aplicat la intrarea lui. Pentru ca detectarea semnalului să se facă cu un coeficient de distorsiuni neliniare cît mai scăzut, caracteristica de frecvenţă trebuie să ofere o porţiune de lucru cît mai liniară, cu o pantă suficientă şi să fie simetrică faţă de punctul zero. Acesta trebuie să corespundă cu a doua frecvenţă intermediară a sunetului ($f_0 = 6{,}5$ MHz).

Pentru obţinerea formei corecte a caracteristicii de frecvenţă atît a detectorului de raport cît şi a discriminatorului de fază, trebuie ţinut seamă de următoarele considerente:

— acordul primarului transformatorului are o influenţă hotărîtoare asupra simetriei caracteristicii detectorului;

— acordul secundarului transformatorului determină frecvenţa la care se anulează tensiunea de ieşire a detectorului, adică punctul de zero al caracteristicii;

— mărimea coeficientului de cuplaj între înfăşurările transformatorului determină atît distanţarea frecvenţelor la care are loc maximul şi minimul tensiunii de ieşire, cît şi valorile corespunzătoare acestui maxim şi minim.

Ca urmare a celor de mai sus, în figura 18.43 este arătată forma caracteristicii de frecvenţă pentru diferite deranjamente ale etajului detector, precum şi distorsiunile sunetului, corespunzătoare acestor situaţii.

În figura 18.43, *b*, este redată forma curbei în cazul scăderii emisiei uneia din diodele detectoare sau a unei diferenţe apreciabile între caracteristicile diodelor. Deranjamentul acesta determină distorsionarea sunetului în cazul unui nivel ridicat al semnalului aplicat detectorului, sau creşterea nivelului zgomotelor în cazul unui semnal slab.

În figura 18.43, *c*, este redată forma caracteristicii, cînd ambele diode au o emisie electronică scăzută. În acest caz, sensibilitatea căii sunetului receptorului scade, iar recepţia va fi însoţită de un fond de zgomote.

În figura 18.43, *d*, este reprezentată forma caracteristicii, cînd secundarul transformatorului este acordat pe o frecvenţă mai mare decît 6,5 MHz. O situaţie asemănătoare este redată în figura 18.43, *e*, cînd frecvenţa de acord a secundarului transformatorului este mai mică decît a doua frecvenţă intermediară sunet (6,5 MHz). În ambele cazuri, rezultă distorsiuni apreciabile ale sunetului.

În figura 18.43, *f*, sînt redate curbele caracteristice de frecvenţă ale detectorului pentru două cazuri de acord incorect ale primarului transformatorului. Nesimetria curbelor, produsă de acordul primarului pe o frecvenţă mai mare sau mai mică decît frecvenţa intermediară sunet, introduce distorsiuni importante ale sunetului.

În figura 18.43, *g*, este reprezentată situaţia cînd porţiunea liniară a caracteristicii este insuficientă pentru valoarea deviaţiei de frecvenţă a semnalului incident. Deranjamentul constă într-un cuplaj prea slab între înfăşurările transformatorului şi determină apariţia unor distorsiuni sub formă de fluierături şi zgomote parazite.

În figura 18.43, *h*, este arătată distorsiunea sunetului, ca urmare a unei variaţii a frecvenţei oscilatorului local din blocul rotactor. Situaţia aceasta poate fi întîlnită numai la televizoarele cu căi separate pentru

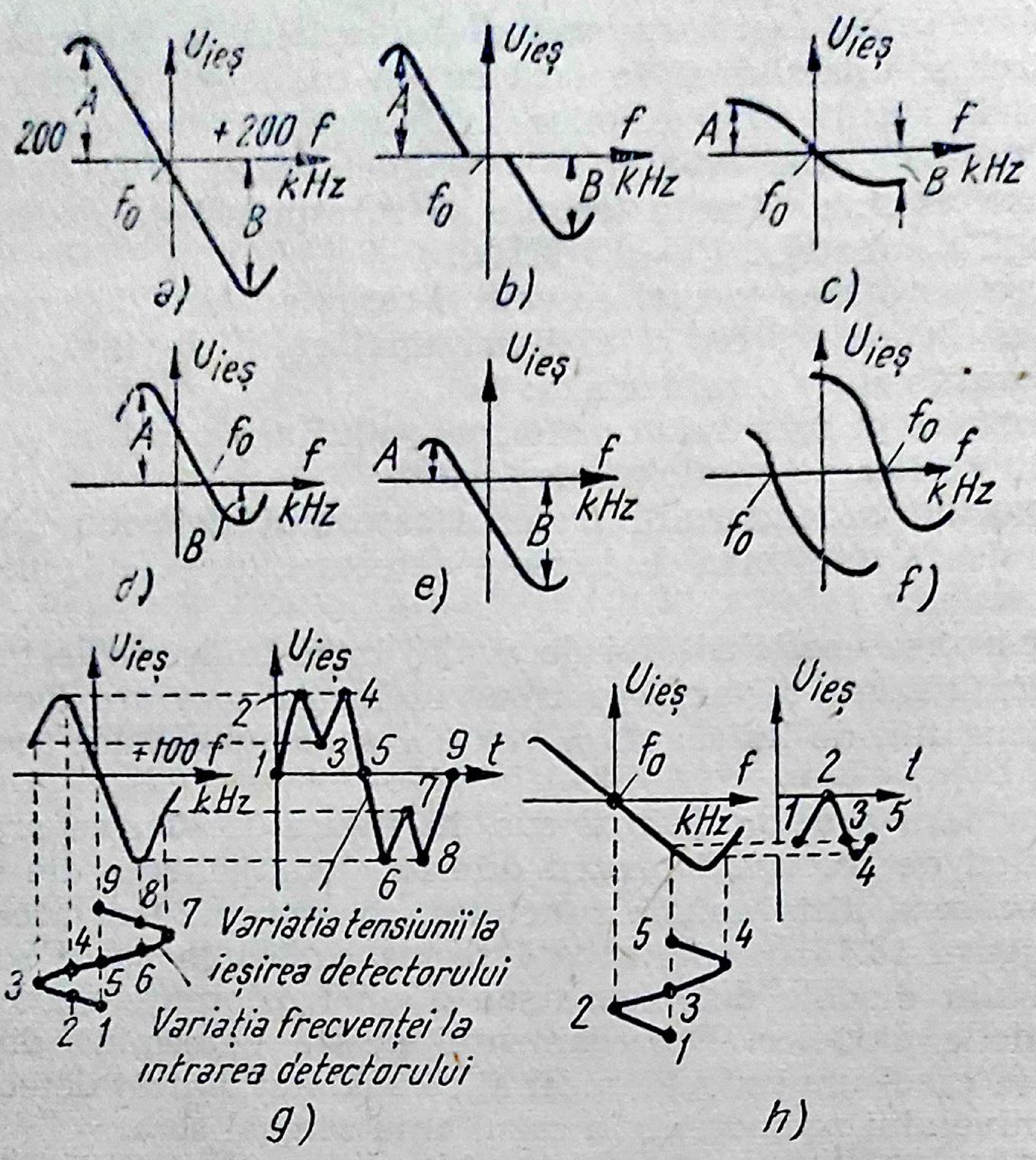

Uieş
200
A
+200 f
kHz
f0
B
a)
b)
c)
d)
e)
f)
∓100 f
t
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Variatia tensiunii la ieşirea detectorului
Variaţia frecvenţei la intrarea detectorului
g)
h)

Fig. 18.43. Forma caracteristicii de frecvenţă a detectorului pentru diferite cazuri de dezacord al transformatorului.

imagine şi sunet. Trebuie remarcat că, deşi caracteristica de frecvenţă a detectorului este corectă, variaţia frecvenţei oscilatorului determină deplasarea punctului de funcţionare pe curbă. Deranjamentul provoacă distorsiuni importante, atenuarea sunetului şi apariţia zgomotelor.

● **Dezacordarea circuitelor AFI** sunet faţă de a doua frecvenţă intermediară sunet (6,5 MHz) poate determina de asemenea slăbirea sau distorsionarea sunetului.

Reacordarea circuitelor *AFI* sunet şi a transformatorului detectorului de raport se realizează în modul indicat în capitolul 20.

2. Recepţia sunetului este însoţită de un zgomot de fond (brum). Imagine normală

● **Cauzele** zgomotului de fond la recepţia sunetului sînt:

— filtrajul insuficient al tensiunii redresate, pentru alimentarea anodică a etajelor căii sunetului însoţitor;

— pătrunderea tensiunii parazite prin curenţii de fugă sau scurtcircuit între catodul şi filamentul oricărui tub al căii sunetului însoţitor;

— cuplaj parazit între blocul de baleiaj pe verticală și amplificatorul final de audiofrecvență sau ecranarea insuficientă a acestor blocuri.

● **Localizarea deranjamentului** se realizează prin scoaterea din funcțiune a etajului final de baleiaj cadre. Dacă prin aceasta zgomotele încetează, deranjamentul este cauzat de un cuplaj parazit între blocul de baleiaj cadre și *AAF*, brumul avînd o frecvență de 50 Hz. În acest caz, se verifică condensatoarele electrolitice de decuplare a surselor comune de alimentare, starea ecranărilor, precum și amplasarea prea apropiată a conductoarelor și pieselor montajului.

Trebuie menționat că scoaterea din funcțiune a etajului final de baleiaj cadre determină restrîngerea rastrului la o linie luminoasă orizontală. Pentru a nu provoca arderea ecranului fluorescent al tubului cinescop, este necesar să se regleze strălucirea ecranului la valoarea minimă.

Dacă însă, după scoaterea din funcțiune a tubului final de cadre, recepția zgomotelor persistă, deranjamentul trebuie căutat în *AAF* sau în filtrajul tensiunii de alimentare anodică. Verificarea se continuă prin acționarea potențiometrului de volum. Dacă prin aceasta nivelul zgomotului nu se modifică, înseamnă că filtrajul tensiunii de alimentare a anozilor sau grilelor ecran ale tuburilor din calea sunetului este insuficient. Frecvența perturbatoare este în acest caz de 50 Hz sau de 100 Hz, după cum se redresează numai o alternanță, respectiv ambele alternanțe.

Verificarea constă în conectarea unui condensator electrolitic de probă, pe rînd, în paralel cu fiecare condensator al celulelor de filtraj suplimentar sau de decuplare a liniilor de alimentare anodică a căii sunetului.

Dacă rotirea potențiometrului de volum modifică nivelul brumului, deranjamentul trebuie căutat în etajele care precedă *AAF*. În acest caz, zgomotul de fond apare datorită unor curenți de scurgere sau a unui scurtcircuit catod-filament în unul din tuburile parcurse de a doua frecvență intermediară sunet sau de audiofrecvență. Brumul are întotdeauna frecvența de 50 Hz.

Trebuie remarcat că trecerea unei frecvențe parazite de 50 Hz prin etajele *AFI* sunet nu poate să aibă loc în mod izolat, ci numai prin modularea frecvenței intermediare de sunet, întrucît frecvența de 50 Hz nu este cuprinsă în banda de trecere a etajelor *AFI*. Din această cauză, acest zgomot de modulație nu poate fi auzit decît în timpul recepționării unui canal de televiziune în funcțiune.

Pentru precizarea sursei zgomotului de modulație, în primul rînd trebuie verificate, prin înlocuirea pe rînd, tuburile tuturor etajelor străbătute de semnalul de sunet. La această verificare, se va da atenție etajelor care conțin rezistențe de catod, pe care curentul alternativ de scurgere dă naștere unor căderi de tensiune perturbatoare.

Capitolul 19

TELEVIZORUL FUNCȚIONEAZĂ INSTABIL

A. GENERALITĂȚI

Funcționarea instabilă a televizorului se manifestă în forme foarte diverse și afectează fie calitatea imaginii, fie a sunetului, fie și calitatea imaginii și a sunetului, simultan.

Principala cauză a instabilității imaginii este lipsa sincronizării. Alte cauze sînt constituite de apariția oscilațiilor parazite într-unul din etajele căii imaginii, căii sunetului sau blocurilor de baleiaj, de influența reciprocă între calea imaginii și a sunetului, precum și de apariția unor descărcări ale foarte înaltei tensiuni.

Clasificarea manifestărilor exterioare caracteristice funcționării instabile a televizorului în funcție de cauzele lor este dată în tabela 19.1. Studiul deranjamentelor este făcut în ordinea indicată în această tabelă.

B. LIPSA SINCRONIZĂRII SIMULTAN PE ORIZONTALĂ ȘI PE VERTICALĂ

1. Cauzele și localizarea deranjamentului

● **Manifestarea lipsei complete a sincronizării** constă în ruperea imaginii în fîșii orizontale albe și negre, însoțită de deplasarea acestor fîșii pe verticală (fig. 19.1). Simptomul apare în cazul unui deranjament localizat într-o porțiune a montajului, comună sincronizării pe orizontală și pe verticală.

Tabela 19-1

Clasificarea manifestărilor şi cauzele deranjamentelor în cazul funcţionării instabile a televizorului

Manifestarea deranjamentelor	Cauzele deranjamentelor
— Lipsa sincronizării pe orizontală şi pe verticală	— Defectarea etajului separator de amplitudine: mărirea tensiunii anodice prin întreruperea legăturii la masă a divizorului rezistiv de alimentare; pierdei sau micşorarea capacităţii, respectiv mărirea rezistenţei circuitului de cuplaj al separatorului cu *AVF*. — Instalaţie necorespunzătoare de antenă; scăderea amplificării unui etaj din calea imaginii. — Micşorarea tensiunii de negativare, scăderea tensiunii anodice, şi de ecran a unui tub din calea imaginii; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare din calea imaginii; lipsa atenuatorului în cazul semnalelor puternice; reglarea unui contrast excesiv; scăderea sau lipsa tensiunii de *RAA*.
— Imperfecţiunea explorării întreţesute	— Instabilitatea frecvenţei de baleiaj cadre; amplitudinea excesivă a impulsurilor de egalizare; tensiune prea mare pe anodul separatorului de amplitudine; semnal video prea mic pe grila separatorului; cuplaj parazit între oscilatorul de cadre şi etajul final de linii, respectiv uscarea sau înreruperea condensatoarelor electrolitice de decuplare a sursei anodice comune.
— Lipsa sincronizării imaginii pe verticală	— Defectarea oscilatorului autoblocat de cadre: modificarea rezistenţei potenţiometrului, a rezistenţei semireglabile sau a capacităţii din circuitul de grilă pentru reglajul frecvenţei de cadre; defectarea tubului; spire în scurtcircuit în înfăşurările transformatorului oscilatorului. — Defectarea blocului de sincronizare: întreruperea sau modificarea valorii elementelor *RC* ale circuitului de integrare; întreruperea amplificatorului impulsurilor de sincronizare cadre. — Uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare din *AVF* sau din blocul de alimentare. — Scăderea capacităţii sau întreruperea condensatorului de cuplaj între *AVF* şi grila separatorului de amplitudine.
— Apariţia pe ecran a două sau trei imagini complete aşezate unele sub altele.	— Mărirea valorii rezistenţelor din circuitul de grilă al oscilatorului autoblocat de cadre.
— Apariţia pe ecran a unor părţi din imagine suprapuse.	— Scăderea valorii capacităţii sau rezistenţei din circuitul de grilă al oscilatorului autoblocat de cadre; spire în scurtcircuit în transformatorul oscilatorului autoblocat.

continuare tabela 19-1

Manifestarea deranjamentelor	Cauzele deranjamentelor
Imaginea tremură pe verticală.	— Existenţa unor perturbaţii exterioare — Funcţionarea incorectă a separatorului de amplitudine; limitarea impulsurilor de sincronizare. — Scăderea valorii elementelor *RC* ale circuitului de integrare; micşorarea capacităţii de cuplaj între *AVF* şi separatorul de amplitudine; străpungeri periodice în transformatorul oscilatorului autoblocat, sau în transformatorul de ieşire cadre.
— Lipsa sincronizării imaginii pe orizontală.	— Defectarea multivibratorului şi comparatorului de fază: defectarea tubului electronic; modificarea valorii elementelor *RC* din circuitul de reglaj al frecvenţei linii; defectarea diodelor semiconductoare din comparator. — Dezacordarea circuitului acordat al oscilatorului sinusoidal. — Întreruperea elementelor *RC* ale circuitului de diferenţiere. — Întreruperea circuitului *RC* de aplicare a tensiunii de baleiaj linii pe comparator; întreruperea înfăşurării speciale a autotransformatorului de linii.
— Ondularea imaginii.	— Pătrunderea impulsurilor false în cazul funcţionării incorecte a separatorului de amplitudine; întreruperea elementelor *RC* ale circuitului integrator din comparatorul de fază; dezacordarea circuitului volant electric (15 625 Hz). — Descărcări de FÎT
— Frîngerea spre dreapta a părţii superioare a imaginii.	— Amplitudinea exagerată a impulsurilor de egalizare. — Dezacordarea circuitului volant electric (15 625 Hz).
— Frîngerea spre stînga a părţii superioare a imaginii.	— Scăderea valorii *RC* ale circuitului de diferenţiere. — Dezacordarea circuitului volant electric (15 625 Hz).
— Imagini multiple pe orizontală.	— Defectarea oscilatorului de linii sau a comparatorului de fază: defectarea tubului electronic; modificarea valorii elementelor *RC* ale circuitului de reglaj a frecvenţei liniilor; întreruperea sau modificarea valorii elementelor *RC* ale comparatorului de fază. — Dezacordarea circuitului acordat al oscilatorului sinusoidal; spire în scurtcircuit în bobina circuitului oscilant.

continuare tabela 19-1

Manifestarea deranjamentelor	Cauzele deranjamentelor
— Reţele (moar), ondulaţii şi licăriri suprapuse peste imagine.	— Oscilaţii parazite în AFI comun: cuplaj parazit între circuitul anodic şi circuitul din grila unui etaj; cuplaj parazit între etaje; uscarea sau întreruperea condensatorului de decuplare al sursei comune de alimentare sau de decuplare a ecranului unui tub din calea imaginii; amplificarea excesivă în calea imaginii a unei anumite frecvenţe; curenţi mari de fugă în condensatoarele de cuplaj; valoare excesivă a rezistenţei de grilă a unui tub din calea imaginii; lipituri imperfecte de punere la masă; insuficienta punere la masă a ecranelor şi blindajelor; contacte imperfecte în soclurile tuburilor; defectarea unui tub sau a detectoarei video. — Întreruperea sau modificarea valorii inductanţelor sau capacităţilor punţii de neutrodinare a montajului cascodă; dezacordarea punţii de neutodinare; micşorarea rezistenţei, respectiv întreruperea capacităţii circuitelor de decuplare anodică sau de grilă; întreruperea condensatorului de punere la masă a grilei celui de al doilea tub al cascodei. — Lipsa tensiunii de RAA.
— Fîşii verticale luminoase şi întunecate în partea stîngă a rastrului, a căror intensitate scade spre centrul ecranului. Efectul de perdea sau de draperie.	— Întreruperea circuitelor de suprimare: rezistenţa de şuntare a bobinei de corecţie a liniarităţii pe orizontală; circuit RC de amortizare în paralel pe o secţiune a autotransformatorului de linii, sau pe una din bobinele de deflexie linii; legarea punctului median al bobinelor de deflexie linii la punctul median al înfăşurării de ieşire a autotransformatorului de linii. — Defectarea autotransformatorului sau a bobinelor de deflexie linii.
— Bare verticale negre în partea stîngă a ecranului. Oscilaţii de tip Barkhausen.	— Incorectitudinea frecvenţei de linii; defectarea finalei de linii; apropierea conductoarelor de antenă de blocul de baleiaj linii; ecranare insuficientă a selectorului de canale; lipsa rezistenţei de suprimare din grila finalei de linii; traseul impropriu şi lungimea mare a conductorului de alimentare anodică a finalei de linii; lipsa sau întreruperea circuitelor antiparazite din schema televizoarelor. — Amplitudinea scăzută a semnalului; ineficacitatea antenei sau a amplificatorului de antenă.
— Apariţia pe ecran a unor dungi orizontale întunecate, a căror intensitate variază în ritm cu sunetul.	— Microfonia unui tub din calea imaginii; uscarea sau întreruperea condensatoarelor de decuplare a surselor de alimentare comune etajelor de sunet şi a celor de imagine; dezacordarea circuitului

Manifestarea deranjamentelor	Cauzele deranjamentelor
	de rejecție a sunetului pe canalul propriu, respectiv a circuitului de rejecție acordat pe 6,5 MHz — Abaterea frecvenței oscilatorului local față de valoarea corectă.
— Fîșie luminoasă orizontală peste rastru.	— Autooscilarea tubului final de cadre; întreruperea rezistențelor de amortizare conectate în paralel pe bobinele de deflexie cadre; mărirea valorii sau întreruperea rezistenței din grila finalei de cadre.
— Sunetul însoțit de bîzîit de joasă frecvență (50 Hz). Imagine normală.	— Dezacordarea circuitului de rejecție a sunetului pe canalul propriu; reglarea incorectă a acordului fin; dezacordarea circuitelor *AFI* comun. — Defectarea limitatorului de amplitudine din *AFI* sunet: defectarea tubului; mărirea tensiunii anodice și de ecran, la întreruperea divizorului rezistiv. — Defectarea detectorului de raport: uscarea sau întreruperea condensatorului electrolitic de limitare; dezacordarea înfășurării secundare a transformatorului detectorului de raport; diferență între caracteristicile diodelor detectoare. — Orientarea greșită a antenei; lipsa adaptării între fider și intrarea televizorului.

● **Cauzele principale** ale lipsei complete a sincronizării sînt:

— defectarea etajului separator de amplitudine;

— micșorarea amplitudinii semnalului de imagine;

— comprimarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare, conținute de semnalul de imagine aplicat la grila separatorului.

2. Schema blocului de sincronizare

Blocul de sincronizare constă dintr-un selector sau separator de amplitudine, în care se face extragerea impulsurilor de sincronizare din semnalul video complex și din filtre de separare a sincrosemnalului complex în impulsuri de cadre și de linii, în vederea aplicării lor blocurilor respective de baleiaj. Blocul de sincronizare poate să fie completat cu etaje de limitare suplimentară, etaje de amplificare a impulsurilor sau cu dispozitive de reglare automată a frecvenței de baleiaj linii (*RAF* și *P*).

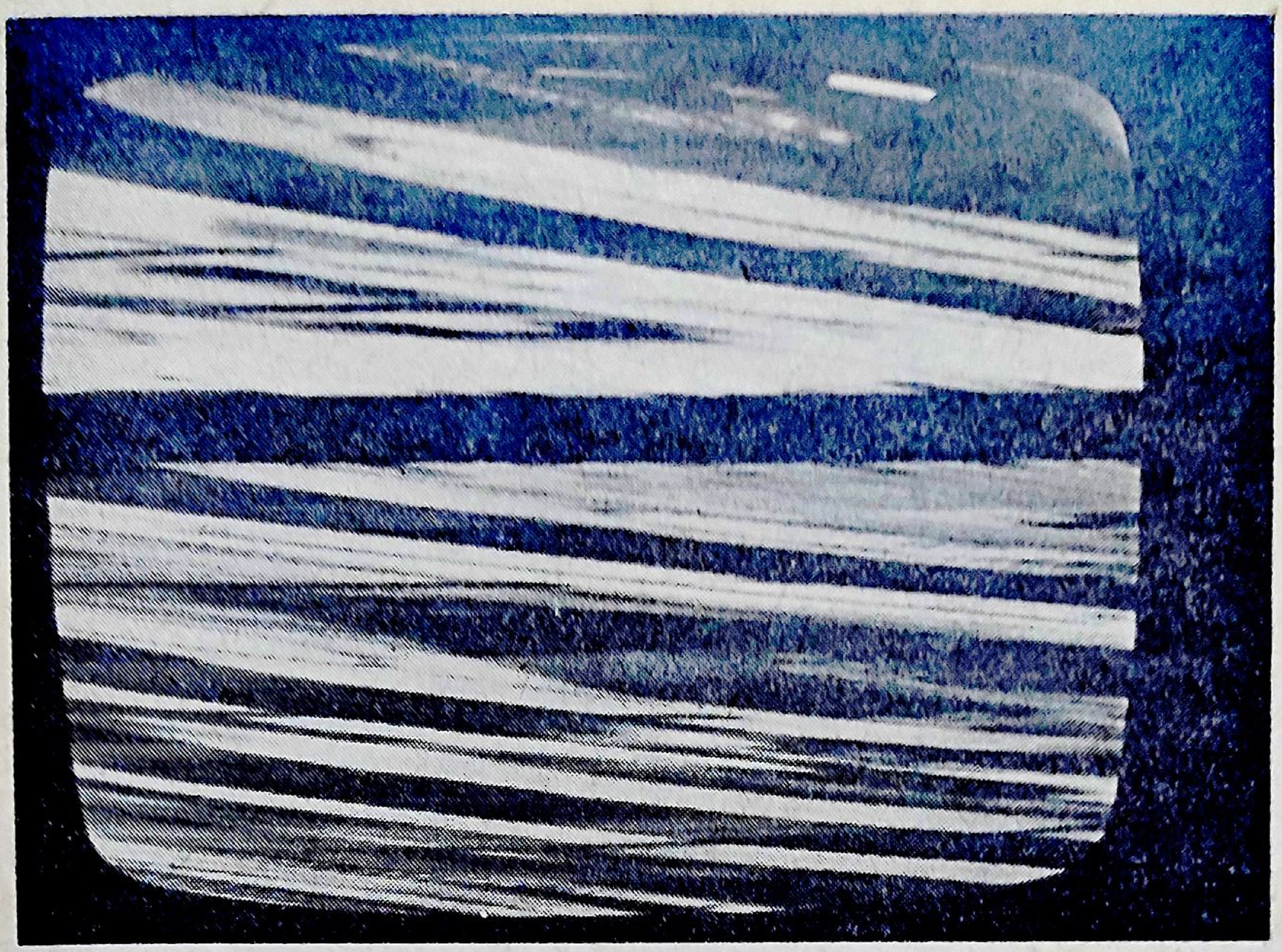


Fig. 19.1. Lipsa sincronizării pe orizontală şi pe verticală.

a. *Separatorul de amplitudine*

Extragerea semnalelor de sincronizare se bazează pe faptul că amplitudinea lor depăşeşte nivelul impulsurilor de stingere, care, la rîndul lor, depăşesc cu puţin nivelul celor mai întunecate părţi ale semnalului de imagine. Astfel, în standardul OIRT, impulsurile de sincronizare sînt situate între nivelurile de amplitudine de 75% şi 100% din amplitudinea maximă a semnalului complex de televiziune (fig. 13.7). Regimul de lucru al separatorului, echipat cu triodă sau cu pentodă, trebuie astfel ales încît tubul să fie blocat pentru toate semnalele, în afara impulsurilor de sincronizare.

● În cazul unui **etaj separator echipat cu triodă** (fig. 19.2), datorită curentului de grilă, condensatorul C_1 se încarcă şi la bornele lui apare o tensiune cu minusul spre grilă. Cum constanta de timp a circuitului C_1R_1 este mare, această tensiune rămîne practic constantă şi constituie negativarea tubului. Semnalul se axează cu vîrfurile pozitive în dreptul unei mici tensiuni de grilă pozitive.

Acest montaj, în care limitarea se face în cotul inferior al caracteristicii, necesită condiţii speciale de lucru pentru etajul separator. Astfel, amplitudinea semnalului trebuie să fie suficient de mare, pentru a preveni trecerea prin separator a semnalelor de stingere şi a semnalelor de

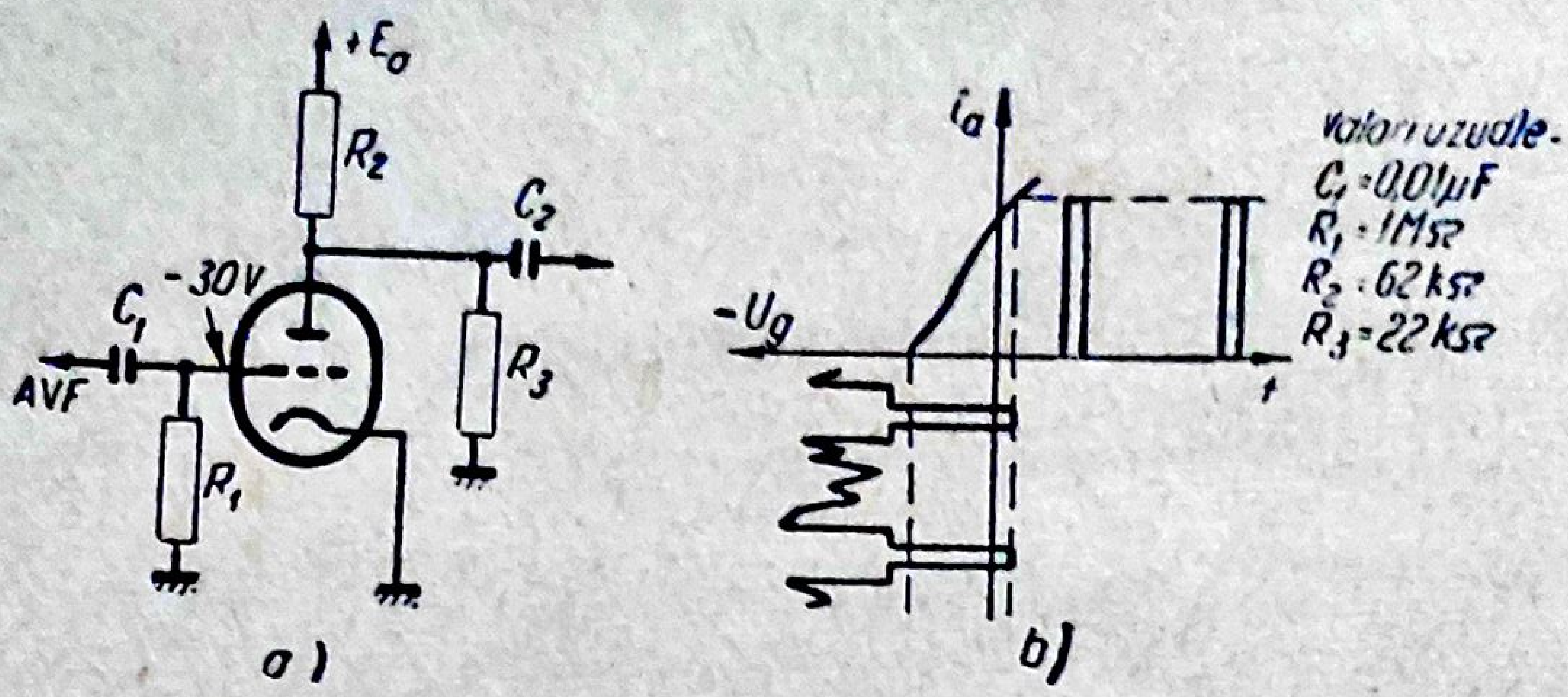

+E_a
R_2
C_2
-30V
C_1
AVF
R_1
R_3
a)
i_a
-U_g
t
b)
valori uzuale.
C_1=0,01µF
R_1=1MΩ
R_2=62kΩ
R_3=22kΩ

Fig. 19.2. Etaj separator de amplitudine cu triodă:
a — schema de principiu; *b* — diagrama de funcționare

imagine (fig. 19.3). Pentru realizarea acestei condiții, semnalul este preluat de la ieșirea *AVF*, punct în care amplitudinea semnalului videocomplex este maximă. De asemenea, tensiunea continuă pe anodul tubului separator trebuie să fie mică, pentru ca tensiunea necesară blocării tubului să fie mică. Ca urmare, alimentarea se face prin divizorul R_2, R_3, care asigură o tensiune anodică scăzută, de ordinul 30—40 V, chiar în perioadele cînd tubul este blocat. Datorită acestui fapt, semnalele de imagine parazite sau perturbațiile nu pătrund în blocul de sincronizare (fig. 19.4).

● Schema de principiu a unui **etaj separator echipat cu pentodă** este arătată în figura 19.5.

Funcționarea separatorului cu pentodă este asemănătoare cu cea a separatorului cu triodă, prezentînd în plus avantajul unei duble limitări, ca urmare a curburii părții superioare a caracteristicii pentodei, pentru o alimentare cu o tensiune anodică scăzută a anodului și grilei ecran. Montajul poate fi prevăzut cu circuitul R_2,,C_2 pentru limitarea acțiunii

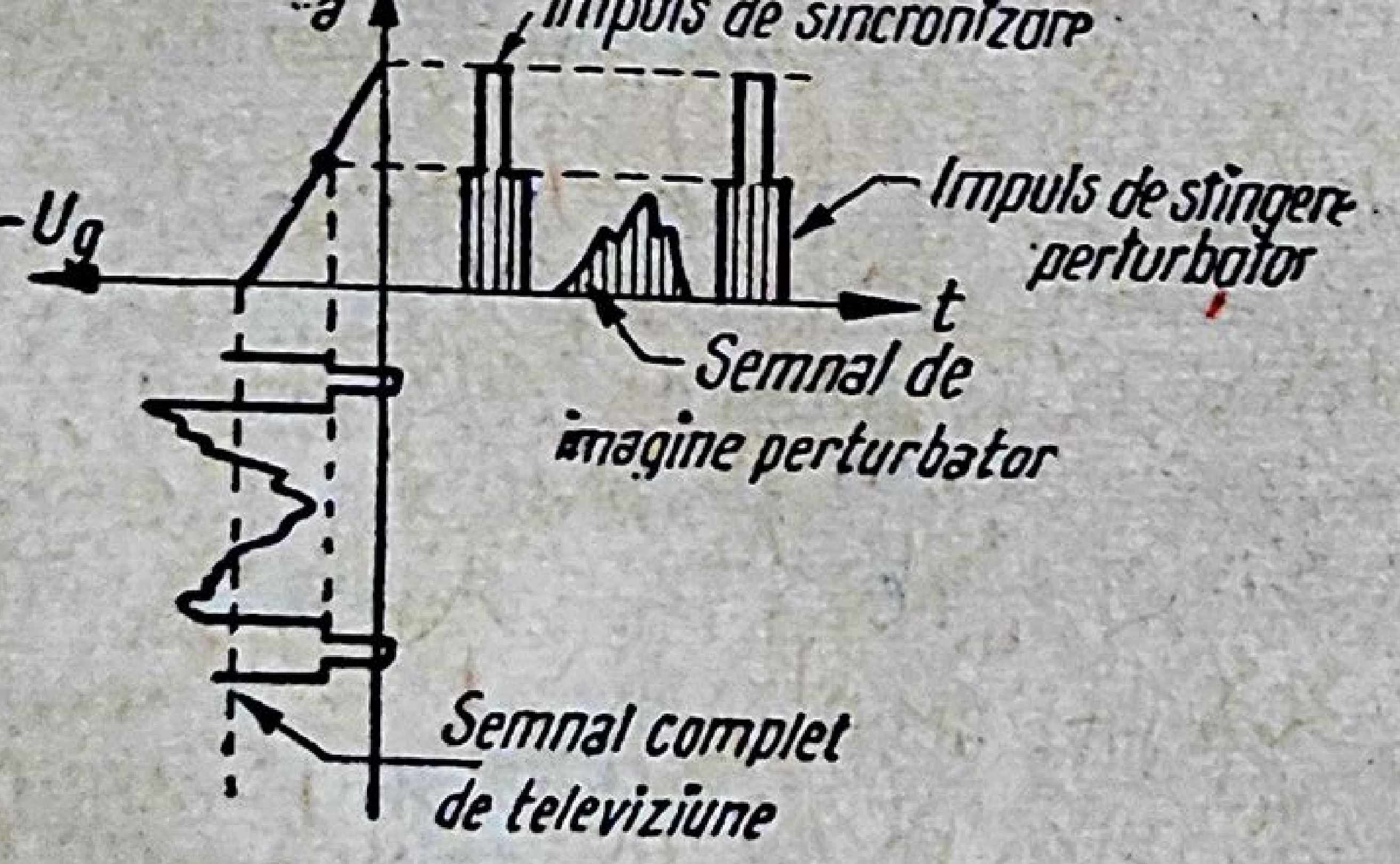

I_a
Impuls de sincronizare
-U_g
Impuls de stingere perturbator
t
Semnal de imagine perturbator
Semnal complet de televiziune

Fig. 19.3. Funcționarea defectuoasă a separatorului, în cazul amplitudinii scăzute a semnalului video complex.

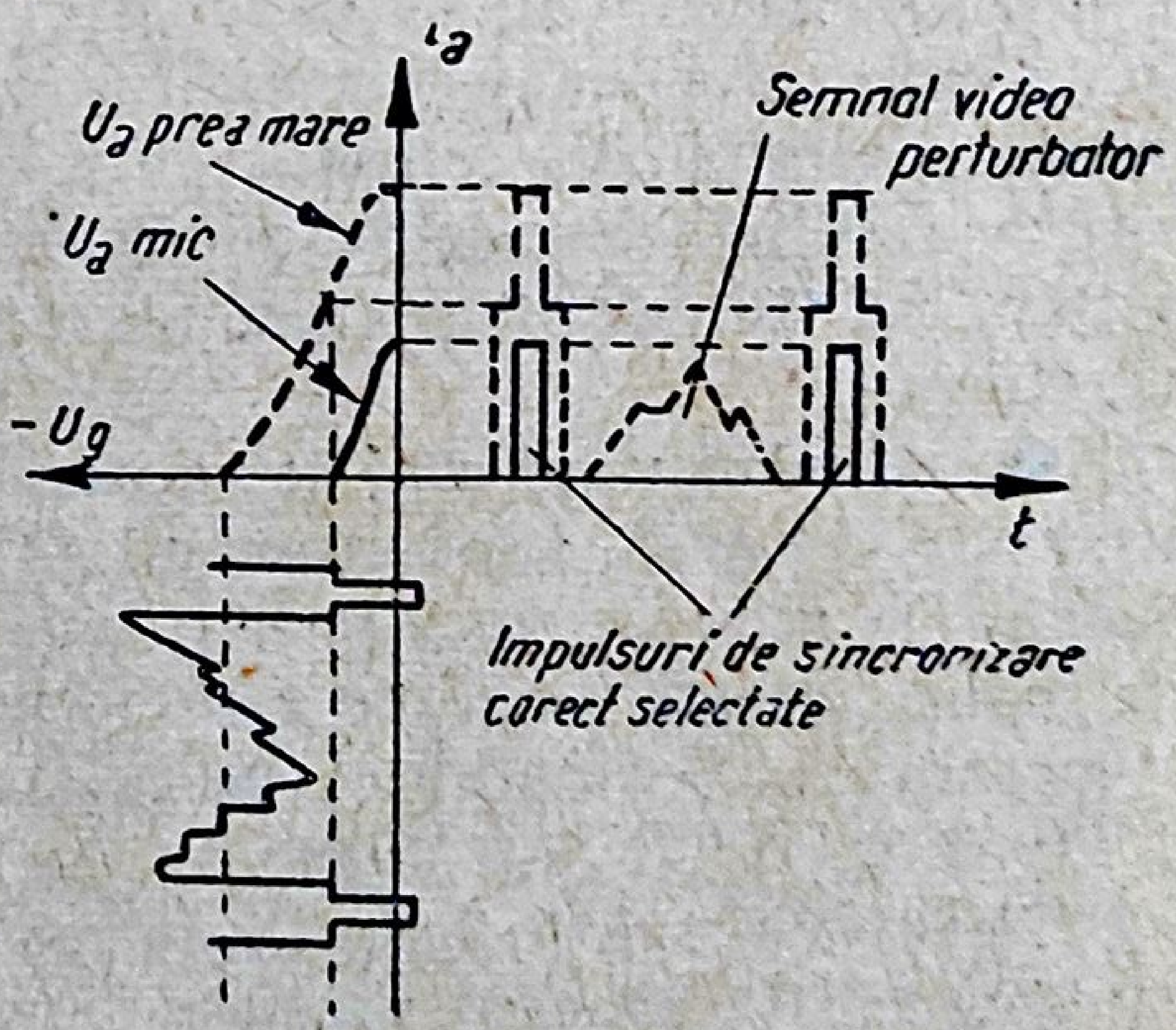

i_a
U_a prea mare
U_a mic
Semnal video perturbator
-U_g
t
Impulsuri de sincronizare corect selectate

Fig. 19.4. Funcționarea defectuoasă a separatorului în cazul unei tensiuni anodice prea mari.

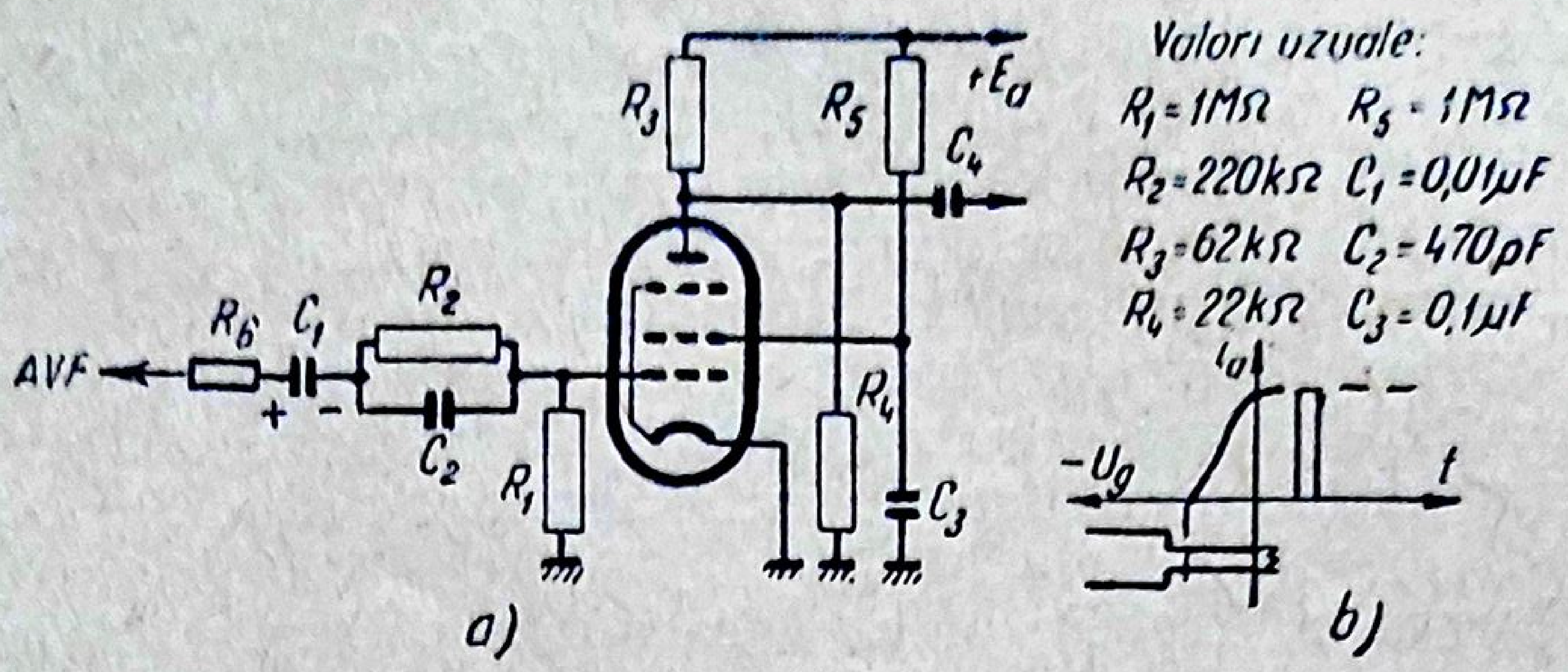

Valori uzuale:
R_1 = 1MΩ
R_5 = 1MΩ
R_2 = 220kΩ
C_1 = 0,01µF
R_3 = 62kΩ
C_2 = 470pF
R_4 = 22kΩ
C_3 = 0,1µF
AVF
R_6
C_1
+
−
R_2
C_2
R_1
R_3
R_5
$+E_a$
C_4
R_4
C_3
a)
i_a
$-U_g$
t
b)

Fig. 19.5. Separatorul de amplitudine cu pentodă:
a — schema de principiu; *b* — diagrama de funcționare.

impulsurilor perturbatoare de mare amplitudine, care pot produce blocarea tubului separator pe o perioadă mai mare decît durata lor.

Deoarece C_2 este mult mai mic decît C_1 cu care este înseriat, la aplicarea unui impuls perturbator de mare amplitudine cea mai mare parte din tensiunea impulsului revine la bornele condensatorului C_2. În acest mod tensiunea la grila tubului separator rămîne constantă.

După trecerea impulsului perturbator, C_2 se descarcă imediat pe R_2, deoarece circuitul R_2, C_2 are o constantă de timp foarte mică.

b. *Filtre pentru separarea impulsurilor de sincronizare*

Separarea sincrosemnalului selectat în impulsuri de sincronizare linii și cadre se bazează pe durata diferită pe care o au aceste impulsuri și se realizează practic cu ajutorul unor circuite *RC* cu constante de timp diferite.

● **Circuitul de diferențiere** asigură separarea impulsurilor de sincronizare linii și a impulsurilor de egalizare. Circuitul de diferențiere este un circuit *RC* cu ieșire pe rezistență și cu o constantă de timp τ foarte mică în raport cu durata impulsului de sincronizare linii de 5 µs (fig. 19.6, *a*).

În general, constanta de timp τ se alege de ordinul 0,5 . . . 0,8 µs, fiind astfel de aproximativ 10 ori mai mică decît durata impulsului de sincronizare linii și de cinci ori mai mică decît durata impulsului de egalizare.

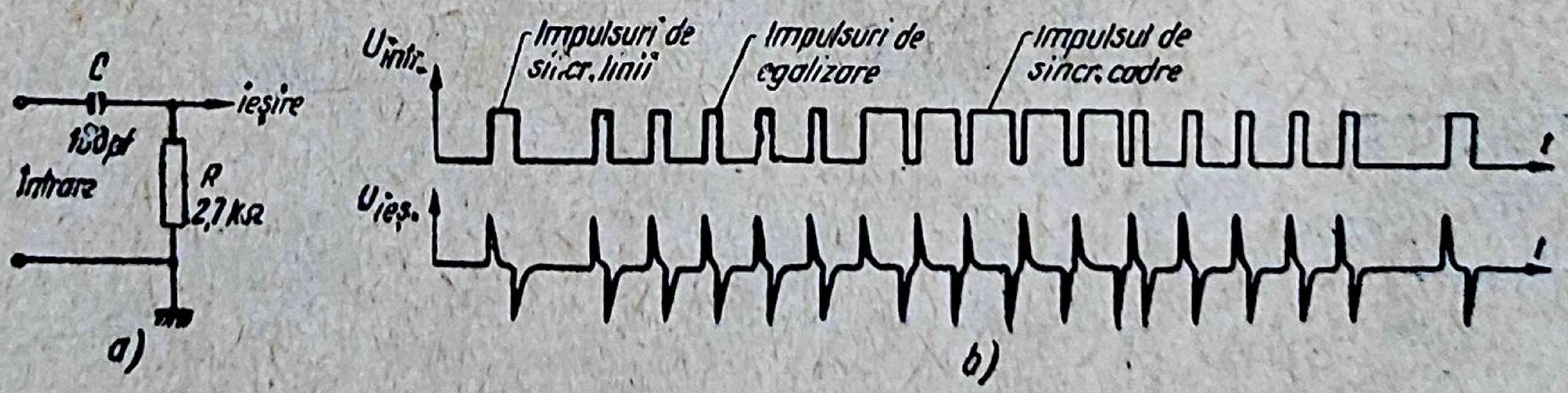

C
150pf
ieșire
Intrare
R
2,7 kΩ
a)
$U_{intr.}$
Impulsuri de sincr. linii
Impulsuri de egalizare
Impulsul de sincr. cadre
t
$U_{ieș.}$
t
b)

Fig. 19.6. Circuit de diferențiere:
a — schema de principiu; *b* — diagrama de funcționare.

Un circuit tipic de diferențiere are valorile: $C=180$ pF și $R=2{,}7$ kΩ avînd $\tau=0{,}5$ μs (fig. 19.6, *a*). Prin aplicarea la intrarea unui astfel de circuit a semnalului complex de sincronizare, obținut de la separatorul de amplitudine, rezultă la ieșire o succesiune de impulsuri pozitive și negative cu forma ascuțită indicată în figura 19.6, *b*.

Impulsurile diferențiate pozitive, corespunzătoare impulsurilor de sincronizare linii, asigură sincronizarea oscilatorului de baleiaj linii, în timp ce impulsurile negative nu au nici o acțiune.

○ **Observație.** Trebuie precizat că atît impulsurile diferențiate corespunzătoare impulsurilor de egalizare, cît și cele corespunzătoare frontului posterior al celor cinci crestături, sînt active din două în două și asigură sincronizarea liniilor pe durata transmiterii impulsului de sincronizare cadre.

Forma ascuțită a impulsurilor diferențiate nu influențează sincronizarea, deoarece asupra oscilatorului acționează numai frontul anterior al impulsului diferențiat, respectiv frontul posterior al crestăturii.

● **Circuitul de integrare** *asigură separarea impulsurilor de sincronizare semicadre*. Circuitul de integrare este un circuit *RC* cu ieșire pe condensator, a cărui constantă de timp este mare: $\tau=60\ldots100$ μs.

În figura 19.7 este arătat un circuit tipic de integrare, avînd $C=1\,000$ pF, $R=0{,}1$ MΩ, și răspunsul acestui circuit, atunci cînd i se aplică la intrare sincrosemnalul complex. Se observă că numai impulsul de sincronizare pe verticală, cu o durată de $2{,}5\ T_z=160$ μs, poate încărca condensatorul *C*. Nici impulsurile de sincronizare pe orizontală, cu o durată de 5 μs, nici impulsurile de egalizare, cu o durată de 2,5 μs, și nici impulsurile perturbatoare de scurtă durată nu vor produce la ieșirea filtrului decît o tensiune extrem de scăzută. În acest mod, diferența de durată între impulsurile de sincronizare a fost transpusă sub forma unei diferențe apreciabile de amplitudine.

Pe lîngă separarea impulsurilor de semicadre, circuitul de integrare *trebuie să asigure atenuarea impulsurilor de sincronizare linii la ieșirea separatorului de amplitudine*. În același timp, circuitul de integrare *trebuie să dea o pantă cît mai mare frontului impulsului de sincronizare cadre integrat, pentru a asigura precizia necesară comenzii de deblocare a oscilatorului de baleiaj cadre*.

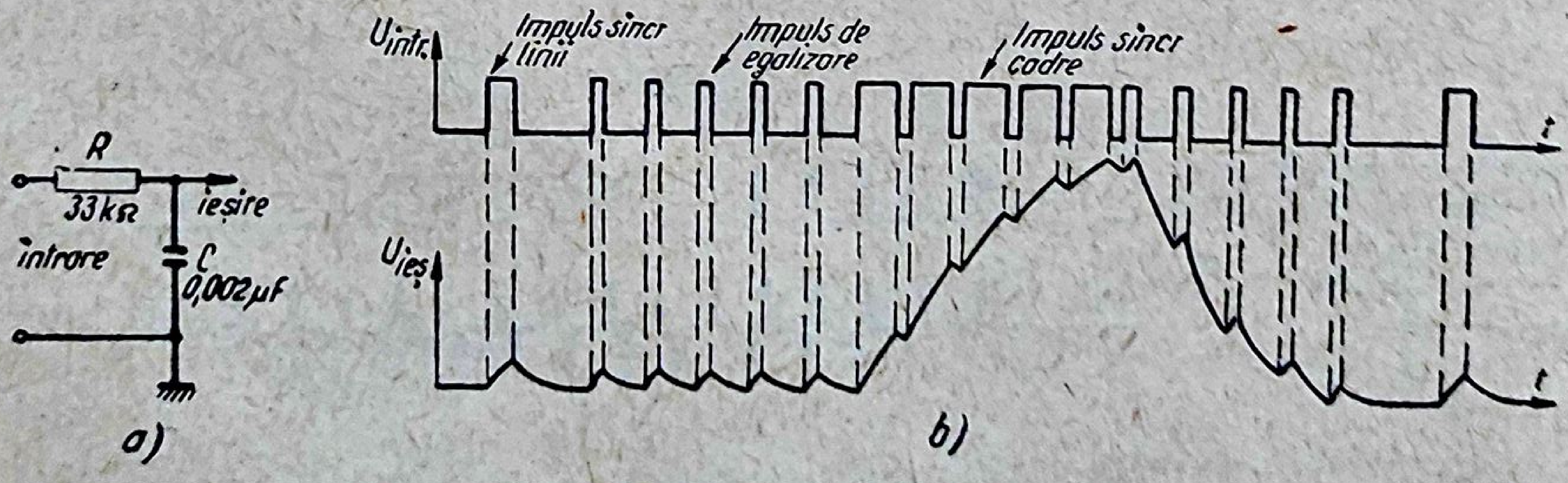


Fig. 19.7. Circuit de integrare:
a — shcema de principiu; *b* — diagrama de funcționare.

În montajele practice, se obține o atenuare considerabilă a tensiunilor de ieșire datorate impulsurilor de sincronizare linii, prin utilizarea unor **circuite compuse din trei celule de integrare în cascadă** (fig. 19.24). În acest caz, scăderea amplitudinii impulsurilor de semicadre este de numai 60%. Cel mai important neajuns al montajului este însă micșorarea pantei frontului anterior al impulsului de sincronizare cadre, integrat de trei ori. Acest lucru produce scăderea preciziei explorării întrețesute, parametru de funcționare foarte important al televizoarelor. Din aceste motive, la unele televizoare, pentru sincronizarea cadrelor se utilizează **un circuit de integrare, urmat de unul de diferențiere.** Circuitul de integrare, avînd o constantă de timp mare, atenuează considerabil impulsurile de linii și paraziții, iar semnalul obținut la ieșirea lui este diferențiat și transformat într-un impuls ascuțit, cu un front abrupt.

c. *Blocul de sincronizare al televizorului „Miraj“*

Extragerea impulsurilor de sincronizare din semnalul videocomplex se realizează cu heptoda tubului T_{104}, de tipul PCH 200, conectată într-un montaj separator-limitator de amplitudine (fig. 19.8). Cuplajul dintre ieșirea *AVF* și intrarea separatorului (grila *3*) se realizează prin intermediul rezistenței R_{149}, care are rolul de a reduce influența capacităților parazite existente la intrarea separatorului, asupra caracteristicii de frecvență a *AVF*.

Circuitele cu două constante de timp C_{147}, R_{144} și C_{145}, R_{142} au rolul să micșoreze influența impulsurilor perturbatoare de scurtă durată și mare amplitudine asupra calității sincronizării.

Partea triodă a aceluiași tub (PCH 200), într-un montaj special cu grila pozitivă, realizează o limitare suplimentară și o amplificare a impulsurilor obținute în anodul heptodei. Din anodul triodei, impulsurile sînt selectate după durată. Impulsurile de sincronizare cadre, obținute cu ajutorul celulei duble de integrare R_{132}, C_{136} și R_{306}, C_{302}, se aplică genera-

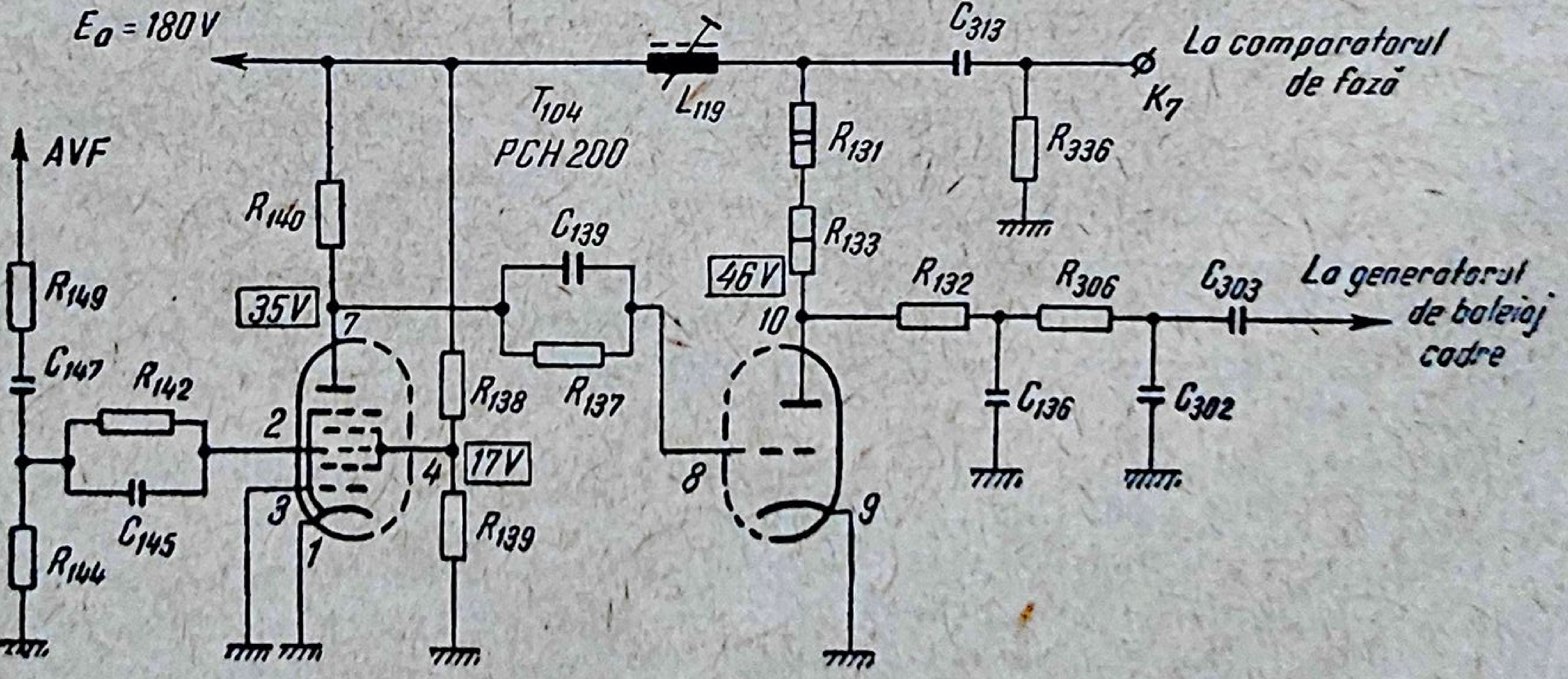


Fig. 19.8. Schema blocului de sincronizare la televizorul Miraj.

torului de baleiaj cadre. Impulsurile de sincronizare linii se obțin prin diferențiere cu ajutorul circuitului *LR*, format din bobina L_{119} și rezistențele R_{133}, R_{131}. Aceste impulsuri de comparare, în formă de N, sînt aplicate comparatorului de fază cu domeniu de prindere lărgit, de tip Gassmann (fig. 19.29).

3. Verificarea blocului de sincronizare în cazul lipsei complete a sincronizării

a. *Defectarea etajului separator de amplitudine*

Defectarea etajului separator poate interveni din cauza tubului electronic sau a modificării regimului specific de lucru al etajului.

● O indicație imediată, atît asupra **stării tehnice a tubului** cît și asupra prezenței semnalelor de imagine, se obține prin măsurarea tensiunii de negativare la grila separatorului. Pentru aceasta poate fi utilizat numai un voltmetru cu rezistență internă foarte mare sau un voltmetru electronic. Valoarea normală a negativării, în cazul triodelor, este de —25 V ... —30 V, iar în cazul pentodelor, de —40 V. O primă verificare a tubului separator, la televizoarele a căror schemă mai conține un tub de același tip, se face prin schimbarea între ele a celor două tuburi.

● **Modificarea regimului specific de lucru al separatorului** (fig. 19.2) poate fi produsă de una din următoarele cauze:

— creșterea tensiunii anodice, prin întreruperea rezistenței R_3 a divizorului R_2, R_3;

— modificarea valorii rezistențelor divizorului de tensiune R_2, R_3;

— existența unui curent de fugă excesiv sau străpungerea condensatorului C_1 de cuplaj între grila separatorului și *AVF*.

Variația valorii rezistenței R_1 sau a condensatorului C_1, din circuitul de grilă al separatorului, produce deranjarea sincronizării atît pe orizontală, cît și pe verticală. Într-adevăr, la micșorarea constantei de timp a circuitului R_1, C_1 corespunde o micșorare a tensiunii de negativare și deci în canalul de sincronizare pătrund semnale de imagine, impulsuri de stingere și perturbații. La creșterea valorii constantei de timp a circuitului, R_1, C_1, datorită creșterii rezistenței R_1, negativarea tubului separator se mărește, iar amplitudinea impulsurilor de sincronizare poate să scadă pînă la completa dispariție.

▲ *Verificarea prezenței semnalului de imagine la grila separatorului, precum și a prezenței și formei impulsurilor în diferite puncte ale canalului de sincronizare,* se face cu mai multă precizie *utilizînd osciloscopul catodic.*

▲ În lipsa acestui aparat, *punerea în evidență a impulsurilor de sincronizare semicadre* poate fi făcută *pe cale auditivă.* Pentru aceasta, unul din capetele circuitului de probă (fig. 14.7) se conectează la intrarea amplificatorului final al sunetului, iar cu celălalt capăt se sondează pe rînd punctele canalului de sincronizare, începînd de la ieșirea amplificatorului de videofrecvență. Impulsurile de semicadre produc în difuzor un bîzîit de joasă frecvență. Dezavantajul acestei metode este că, după separarea impulsurilor, pot fi urmărite numai impulsurile de semicadre, întrucît frecvența impulsurilor de sincronizare linii depășește pragul de audibilitate.

▲ În cazul *cînd blocul de sincronizare conține și un amplificator al impulsurilor selectate, trebuie verificată și funcționarea acestuia.* Astfel, orice întrerupere a funcționării etajului amplificator, echipat cu trioda tubului T_{104}-PCH 200 din fig. 19.8, are drept urmare lipsa completă a sincronizării. Verificarea se referă la starea tehnică a triodei și a elementelor montajului, precum și la valorea corectă a tensiunilor de alimentare.

b. *Amplitudinea scăzută a semnalului videocomplex*

Amplitudinea scăzută a semnalului videocomplex aplicat pe grila separatorului de amplitudine favorizează pătrunderea în canalul de sincronizare a impulsurilor de stingere și a semnalului de imagine (fig. 19.3), fapt care produce o perturbare a sincronizării atît pe orizontală, cît și pe verticală.

● Cauza principală constă în **existența unui deranjament al antenei sau în micșorarea amplificării semnalului de televiziune într-unul din etajele blocului selector de canale sau ale căii imaginii.** Această situație nu trebuie confundată cu deficiența normală a sincronizării datorită semnalelor slabe, obținute la recepția unei stații de televiziune îndepărtată.

● Micșorarea amplitudinii semnalului la grila separatorului poate fi provocată și de **modificarea valorilor elementelor circuitului de cuplaj între grila tubului separator și circuitul anodic al finalei video.** Astfel, la micșorarea capacității condensatorului C_{145} sau la creșterea valorii rezistenței R_{149} (fig. 19.8), amplitudinea semnalului scade.

● **Evaluarea valorii amplitudinii semnalului de televiziune** se face prin observarea pe ecran a contrastului elementelor imaginii nesincronizate sau a benzii orizontale întunecate, corespunzătoare impulsului de stingere pe verticală. În cazul unui semnal slab, pe ecran se va obține un contrast insuficient, chiar pentru o strălucire scăzută a ecranului.

c. *Comprimarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare*

Comprimarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare intervine în cazul unei limitări în amplitudine a semnalelor de televiziune, ca urmare a unui deranjament localizat într-un etaj de *FÎF*, de frecvență intermediară sau de videofrecvență.

Limitarea constă în faptul că amplitudinea impulsurilor de sincronizare reprezintă mai puțin decît valoarea standardizată de 25% din amplitudinea maximă a semnalului de televiziune (fig. 13.7).

● **Cauze.** Tăierea impulsurilor de sincronizare apare în cazul micșorării tensiunii de negativare sau în cazul unei tensiuni scăzute de alimentare a anodului și a grilei-ecran, la oricare dintre tuburile etajelor din *AFÎF*, *AFI* sau *AVF*.

De asemenea, are loc o comprimare a amplitudinii impulsurilor de sincronizare, însoțită de lipsa completă a stabilității imaginii pe ecran, în următoarele cazuri:

— atenuarea puternică a frecvențelor joase, datorită fie formei necorespunzătoare a caracteristicii de frecvență a canalului de imagine, fie uscării sau deconectării unui condensator electrolitic de decuplare a negativării, decuplare anodică și de ecran a tuburilor, sau de filtrare a tensiuni redresate;

— existența unui semnal incident prea puternic la bornele de intrare ale televizorului, în lipsa unui atenuator (fig. 19.9);

— contrast excesiv datorită reglării incorecte a butonului pentru reglarea manuală a contrastului;

— deranjamentul circuitului de reglaj automat al amplificării *(RAA)*, care favorizează apariția unui contrast excesiv.

În ceea ce privește primul caz, la micșorarea capacității condensatoarelor de cuplaj sau de deblocare corespunde o mărire a valorii reactanțelor capacitive corespunzătoare, în special pentru frecvențele joase din spectrul video. Atît frecvența impulsurilor de sincronizare linii (15 625 Hz), cît mai ales frecvența impulsurilor de semicadre (50 Hz), conținute în semnalul videocomplex, trebuie privite ca frecvențe joase din spectrul video (0 . . . 5,5 MHz), astfel încît ele sînt în mod special atenuate, la micșorarea capacităților de cuplaj și de decuplare din *AVF*.

În figura 19.9 este ilustrată comprimarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare într-un etaj de amplificare, datorită fie unei amplitudini prea mari a semnalului de televiziune, la reglarea unui contrast excesiv, fie scăderii tensiunii anodice și de ecran a tubului. Se observă că semnalul de televiziune, care se aplică pe grila de comandă a tubului, are o polaritate negativă față de masă.

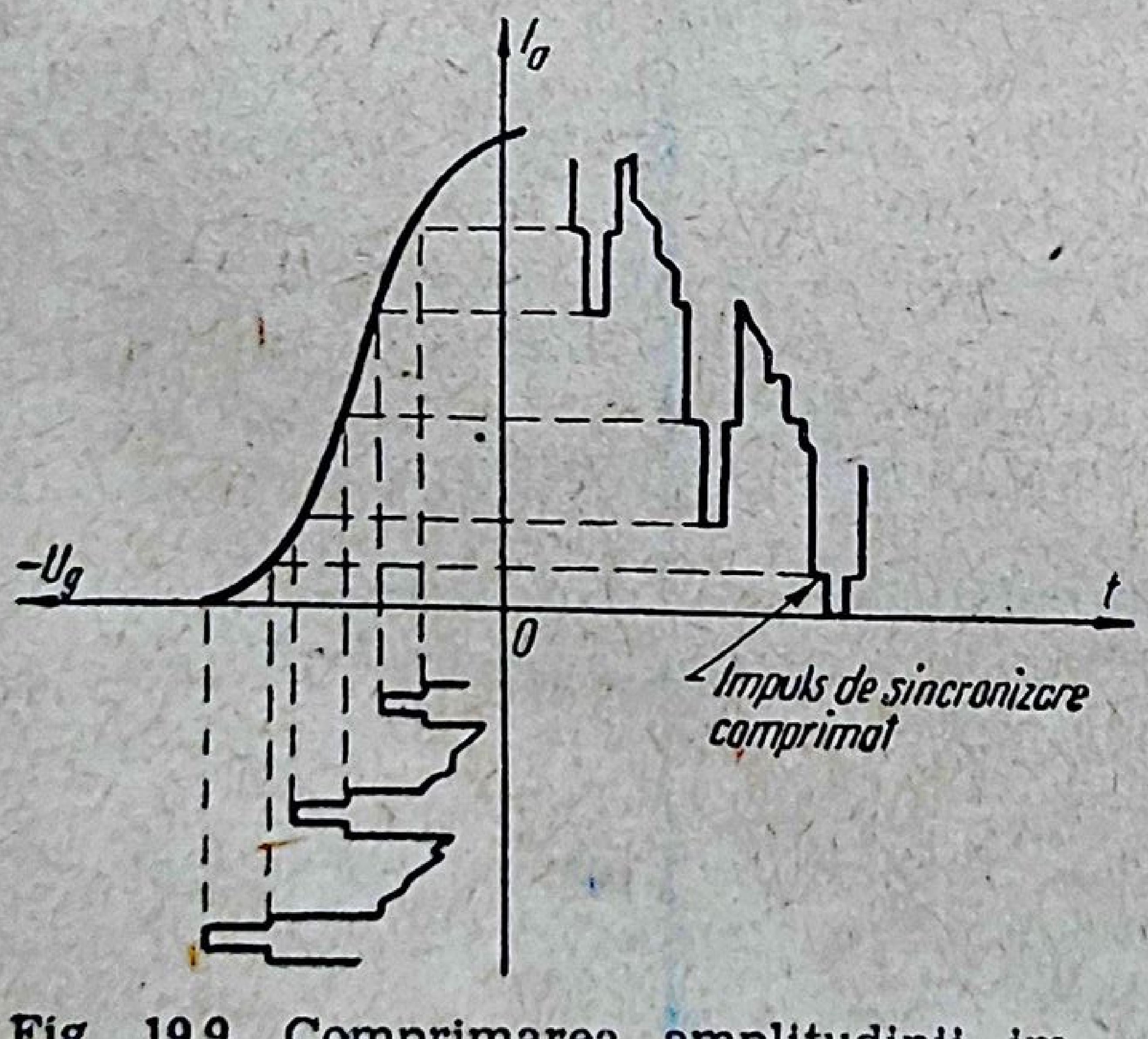


Fig. 19.9. Comprimarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare, datorită unui contrast excesiv.

● Evaluarea amplitudinii impulsurilor de sincronizare

▲ Amplitudinea impulsurilor de sincronizare se evaluează prin *vizualizarea semnalului la ieșire din amplificatorul video, cu ajutorul unui osciloscop*. În lipsa acestui aparat, se utilizează în mod curent metoda simplă expusă în continuare, care permite o apreciere vizuală imediată a amplitudinii impulsurilor de sincronizare semicadre.

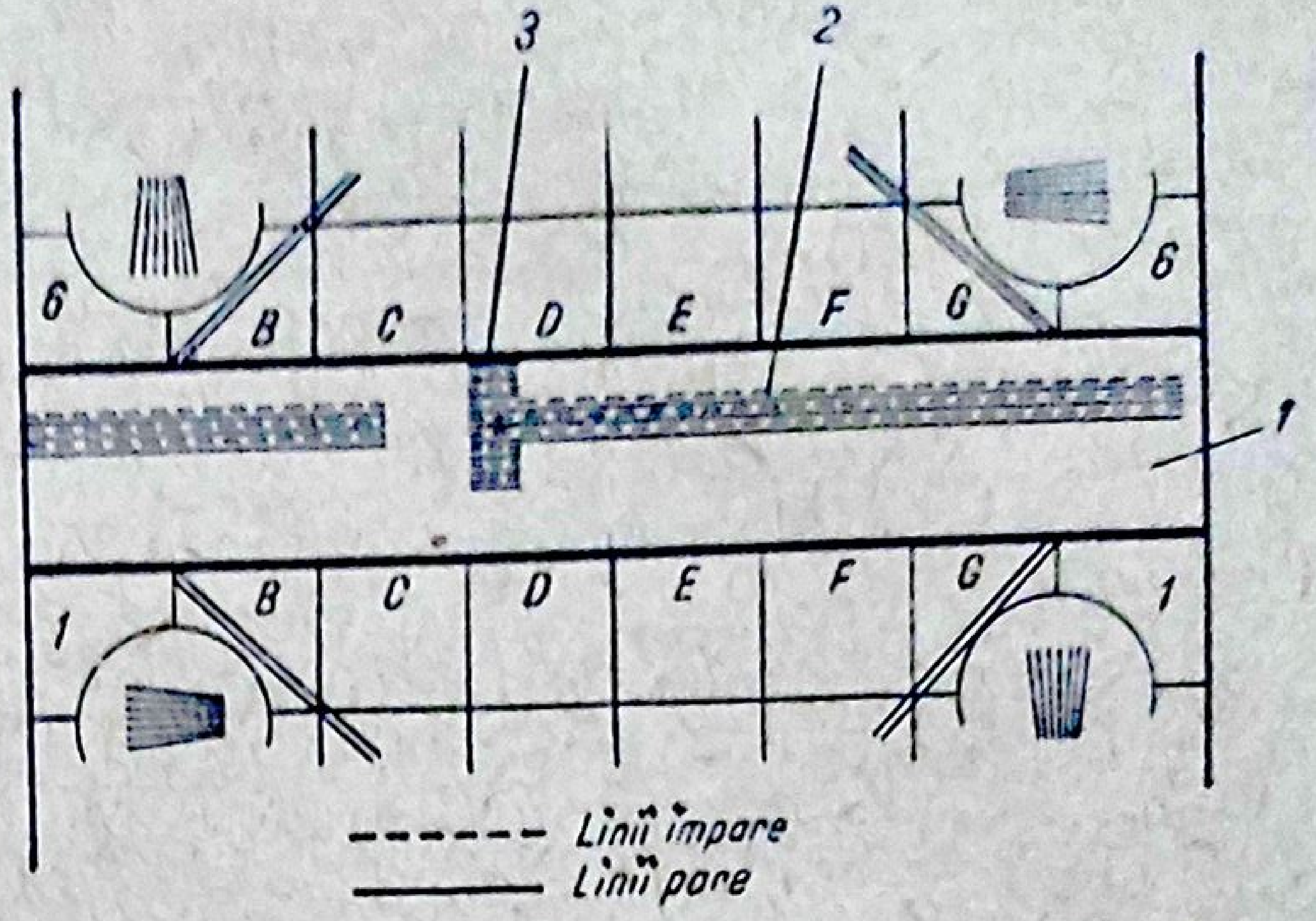


Fig. 19.10. Vizualizarea impulsurilor de stingere, de sincronizare cadre și de egalizare.

▲ *Vizualizarea impulsurilor de sincronizare pe ecranul televizorului*. Pentru depanarea deranjamentelor care se manifestă prin lipsa completă de sincronizare, este necesar să se pună în evidență durata și poziția relativă a impulsurilor de stingere, egalizare și sincronizare cadre. Pentru vizualizarea acestora pe ecranul televizorului, se dereglează frecvența de baleiaj pe verticală, astfel încît imaginea să se deplaseze încet în sus sau în jos. Cele două părți ale imaginii de pe ecran sînt despărțite printr-o fîșie neagră, corespunzătoare celor 50 de linii cît durează impulsul de stingere semicadre, transmis la nivelul de negru (fig. 19.10). În mod normal, aceste linii nu se văd pe ecran, deoarece ele se transmit în timpul cursei inverse de baleiaj cadre. Fîșia neagră, corespunzătoare impulsului de stingere cadre, apare numai în cazul desincronizării pe verticală cînd liniile pasive sînt redate unele lîngă altele.

În continuare, se reglează butoanele televizorului pentru o strălucire mărită și se micșorează contrastul, pînă cînd impulsul de stin-

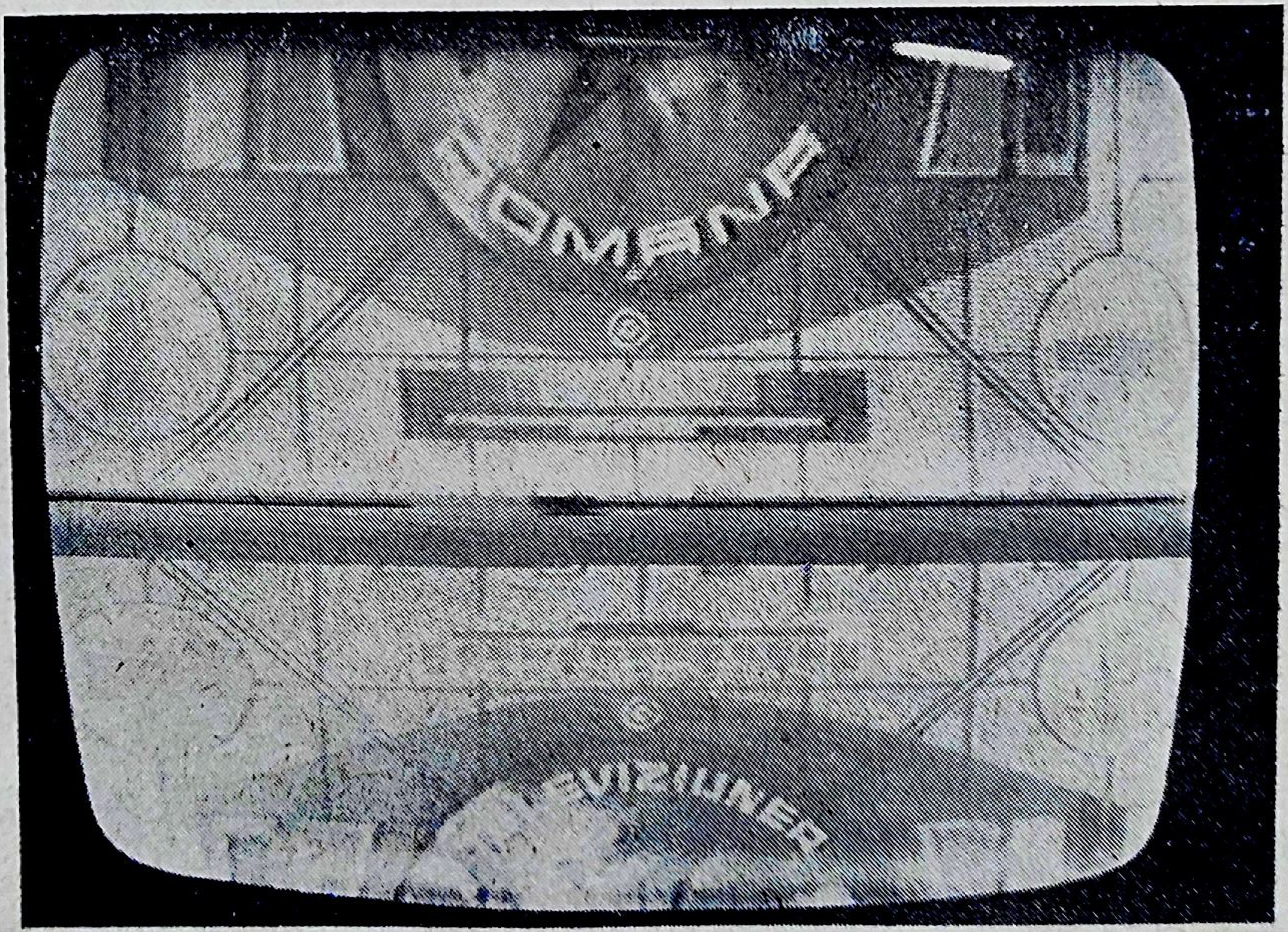


Fig. 19.11. Aspectul impulsurilor de stingere, de sincronizare cadre și de egalizare pe ecranul televizorului.

gere semicadre (fîșia *1*) va avea o nuanță cenușiu închis în loc de negru intens. În această situație, gradația contrastului, corespunzătoare unui raport normal al amplitudinilor impulsurilor la ieșirea din *AVF*, va trebui să arate astfel: impulsul de sincronizare semicadre (linia *2*) și impulsul de egalizare (porțiunea îngroșată *3*) să fie mai întunecate decît impulsul de stingere semicadre (fîșia *1*), care, la rîndul lui, să fie mai întunecat decît cea mai neagră parte a imaginii. În figura 19.11 este dată fotografia unei imagini obținute pe ecranul televizorului în condițiile de mai sus.

Existența unui deranjament în calea imaginii, care limitează amplitudinea impulsurilor de sincronizare, se manifestă prin contrastul foarte mic, sau chiar inexistent între impulsul de sincronizare și impulsul de stingere semicadre.

C. IMPERFECȚIUNEA EXPLORĂRII ÎNTREȚESUTE

1. Modul de manifestare și cauzele explorării întrețesute imperfecte

● **Manifestarea deranjamentului** constă în faptul că liniile unui semicadru nu sînt plasate exact la mijlocul distanței între liniile semicadrului anterior. Pe mira de reglaj (fig. 16.23), deranjamentul se manifestă prin zimțarea diagonalelor pătratelor *1B* și *2C*, *1G* și *2F; 5C* și *6B; 5F* și *6G* (fig. 16.34), precum și prin scăderea definiției pe verticală.

● **Gradul de precizie al întrețeserii** se exprimă prin raportul procentual în care este împărțit spațiul dintre două linii ale unui semicadru, de către linia celuilalt semicadru, plasată între primele două linii. În acest mod, o întrețesere perfectă se notează cu raportul 50/50. Evaluarea gradului de întrețesere al rastrului nu poate fi făcută cu ochiul liber, decît în cazul extrem al lipsei complete a întrețeserii, cînd liniile semicadrelor succesive aproape se ating între ele sau se suprapun.

În practică, gradul aproximativ al întrețeserii se stabilește cu ajutorul unor lentile măritoare, care explorează o suprafață mică a ecranului. Pentru aceasta ecranul se acoperă cu un carton, în care este practicată o mică deschidere, necesară observării prin lentila convexă.

În figura 19.12 sînt date patru diagrame, reprezentînd porțiuni mărite ale rastrului, cu grade diferite de întrețesere. Se atrage atenția că, pentru a reproduce cît mai exact aspectul rastrului, părțile albe ale figurii reprezintă liniile rastrului iar porțiunile înnegrite reprezintă spațiile întunecate dintre liniile rastrului. Dia-

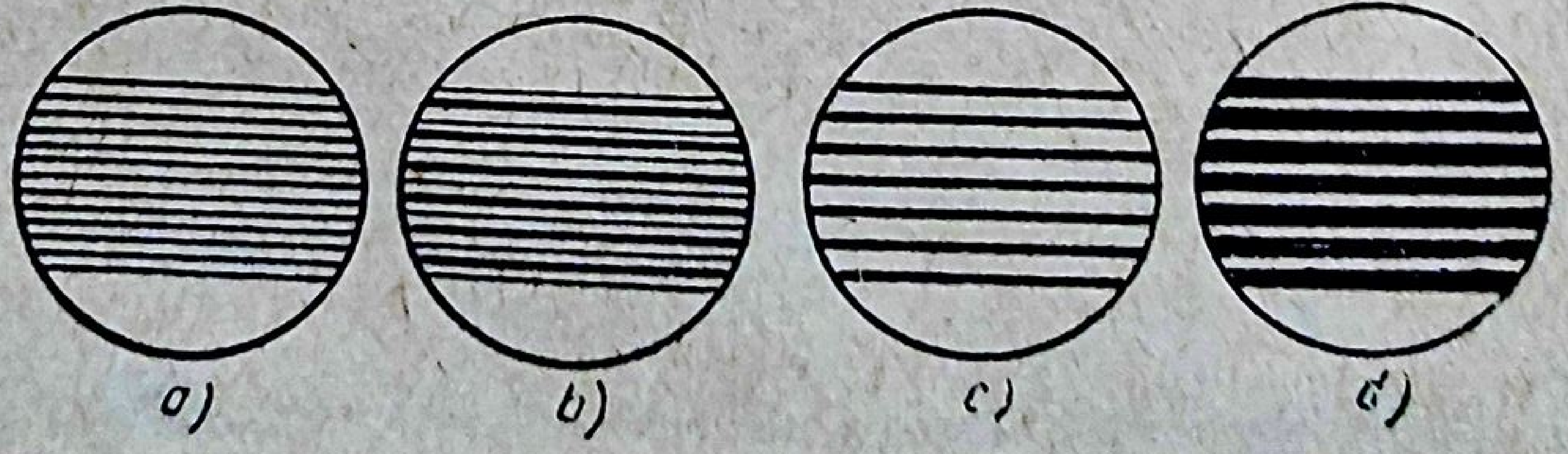


Fig. 19.12. Aspectul rastrului cu diferite grade de întrețesere:
a — 50/50; *b* — 40/60; *c* — lipirea liniilor; *d* — împerecherea completă a liniilor.

grama *a* reprezintă o întrețesere perfectă 50/50. Diagrama *b* reprezintă un grad de întrețesere de 40/60, în care caz spațiul dintre liniile semicadrelor, pe de o parte se mărește (60%), iar pe de altă parte se micșorează în aceeași măsură (40%). Diagrama *c* reprezintă situația în cazul înrăutățirii întrețeserii, cînd liniile învecinate se ating, formînd o lipire stabilă. În acest caz, spațiul întunecat dintre linii se dublează față de situația de la întrețeserea perfectă. În sfîrșit, în cazul împerecherii integrale a liniilor, ilustrată în diagrama *d*, spațiul întunecat dintre linii crește aproximativ de trei ori față de situația rastrului normal, iar imaginea pare că este compusă dintr-un număr mai mic de linii groase, definiția pe verticală scăzînd corespunzător.

● **Cauzele deranjării explorării întrețesute** sînt:

— instabilitatea frecvenței oscilatorului baleiajului de cadre;

— amplitudinea excesivă a impulsurilor de egalizare;

— pătrunderea semnalelor de imagine și a perturbațiilor în calea sincronizării de cadre.

2. Rolul impulsurilor de egalizare la realizarea unei explorări întrețesute corecte

Un neajuns propriu sistemului de explorare întrețesută este faptul că ultimul impuls de sincronizare pe orizontală al cîmpului cu linii impare este mai aproape de începutul impulsului de sincronizare pe verticală, decît ultimul impuls de sincronizare pe orizontală al cîmpului cu linii pare (fig. 13.4).

În figura 19.13 este redat cazul teoretic, în care, în lipsa impulsurilor de egalizare, impulsul de sincronizare pe verticală ar începe o dată cu impulsul de stingere. Din diagrama tensiunilor obținute la bornele unui circuit de integrare rezultă că, după un cîmp cu linii impare nivelul tensiunii de declanșare este atins în momentul t_1, înaintea momentului corect t_2, corespunzător cîmpului cu linii pare. Acest avans apare datorită existenței unei tensiuni reziduale la bornele condensatorului circuitului de integrare, în momentul aplicării impulsului de sincronizare pe

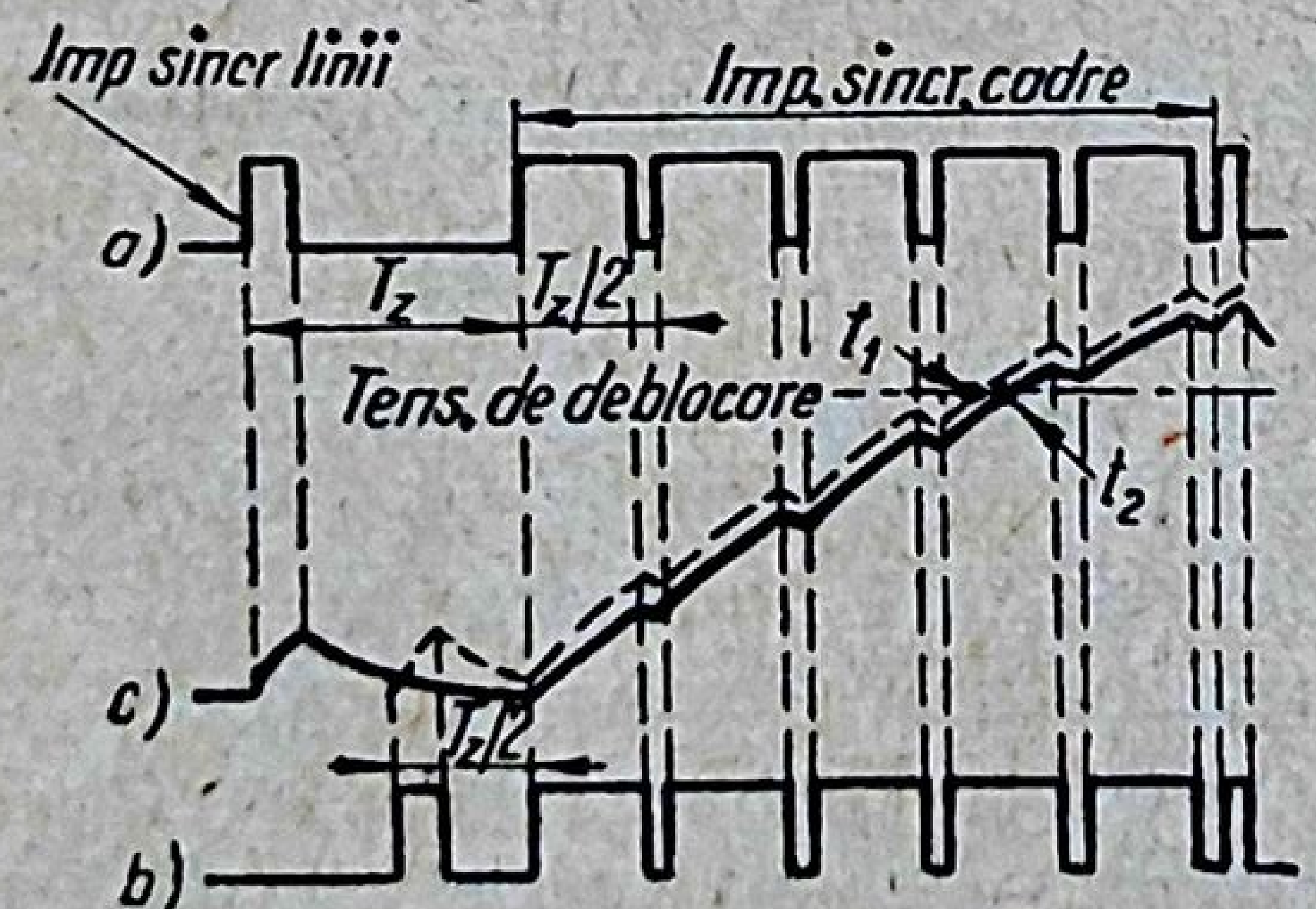


Fig. 19.13. Momentele declanșării semicadrelor, în lipsa impulsurilor de egalizare:

a — sincrosemnalul după un cîmp cu linii pare; *b* — sincrosemnalul după un cîmp cu linii impare; *c* — formele tensiunilor sincrosemnalului integrat.

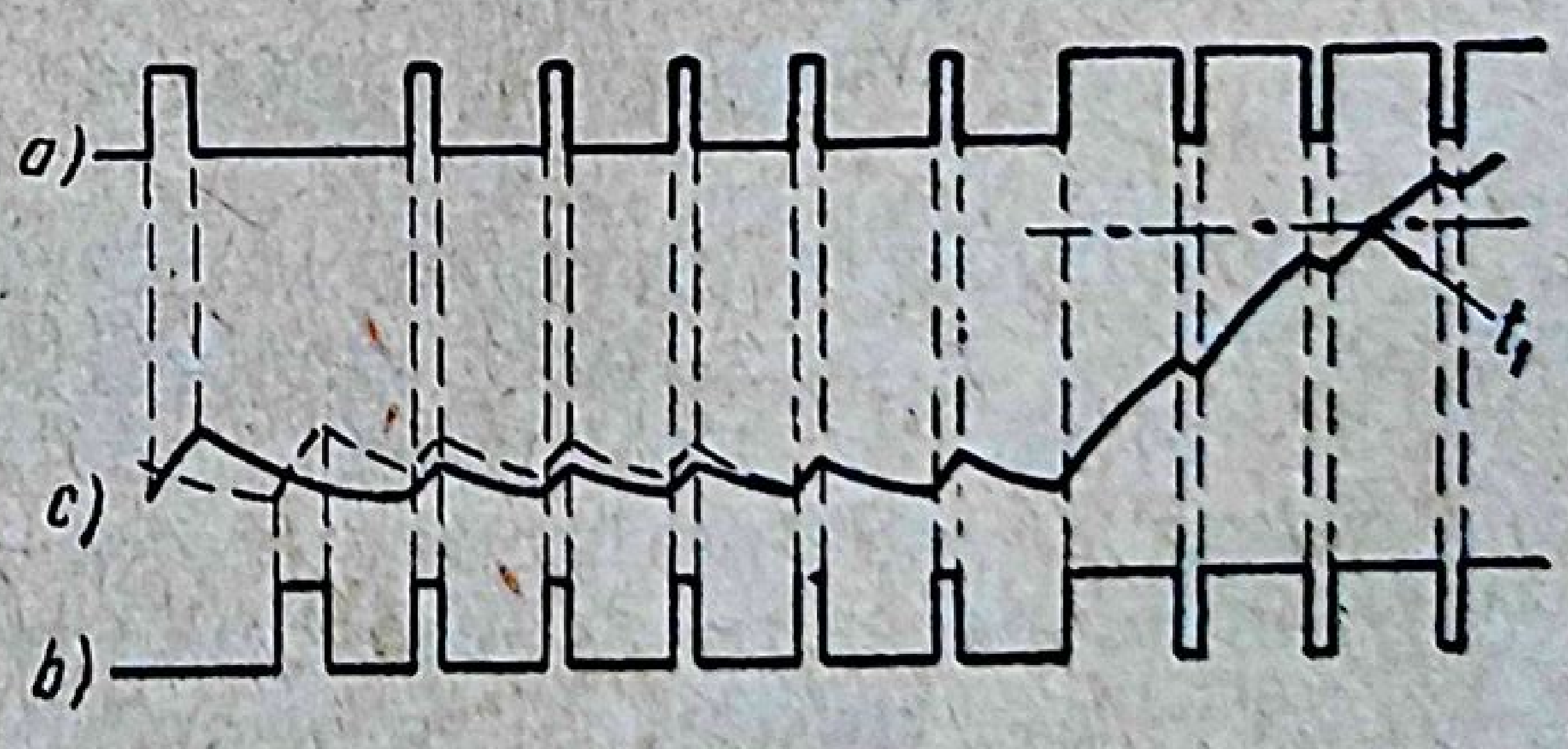


Fig. 19.14. Momentul declanșării semicadrelor, în prezența impulsurilor de egalizare:

a — sincrosemnalul după un cîmp cu linii pare; *b* — sincrosemnalul după un cîmp cu linii impare; *c* — forma tensiunilor sincrosemnalului integrat.

verticală. În acest mod, apare un deranjament al explorării întrețesute, care provoacă o pîlpîire nedorită a imaginii.

● **Pentru înlăturarea acestei neuniformități,** aproape toate standardele actuale de televiziune prevăd utilizarea impulsurilor de egalizare. Rolul lor este atît asigurarea sincronizării pe orizontală, pe durata transmiterii impulsului de stingere de cadre, cît și aducerea condensatorului de integrare în aceeași stare electrică înainte de aplicarea impulsului de sincronizare pe verticală, indiferent dacă s-a transmis cîmpul cu linii pare sau cel cu linii impare (fig. 19.14).

3. Deranjarea explorării întrețesute datorită instabilității frecvenței de baleiaj cadre

Condiția unei explorări întrețesute stabile constă în menținerea unui raport constant între frecvența liniilor f_z și frecvența cadrelor f_n. În standardul nostru, $\frac{f_z}{} = z$, în care $f_z = 15\,625$ Hz; $f_n = 25$ Hz și $z = 625$ linii. Dacă perioada de baleiaj a semicadrelor se modifică de la semicadrul par la cel impar, intervine deranjarea explorării întrețesute, întrucît liniile unui semicadru nu vor mai fi plasate exact la mijlocul distanței între liniile semicadrului anterior.

● **Pentru îmbunătățirea explorării întrețesute,** în primul rînd se procedează la reglarea frecvenței de baleiaj cadre, cu ajutorul butonului corespunzător. Dacă posibilitatea de reglaj este limitată, se va proceda la depanarea oscilatorului autoblocat de cadre, în modul indicat în acest capitol.

În anumite situații, deranjarea explorării întrețesute intervine ca simptom auxiliar al altor deranjamente, care influențează exactitatea frecvenței de baleiaj a semicadrelor. Astfel, în cazul apariției unor străpungeri în condensatorul de cuplaj între oscilatorul autoblocat și etajul final cadre (C_1, fig. 19.22), pe lîngă comprimarea imaginii în partea inferioară a rastrului, intervine și deranjarea explorării întrețesute.

4. Deranjarea explorării întrețesute datorită amplitudinii excesive a impulsurilor de egalizare

Amplitudinea excesivă a impulsurilor de egalizare constituie principala cauză a deranjării explorării întrețesute. Într-adevăr, s-a arătat (fig. 19.13) că, în cazul lipsei impulsurilor de egalizare, momentul t_1 de declanșare a oscilatorului autoblocat pentru semicadrul impar este decalat înaintea momentului t_2, corespunzător semicadrului liniilor pare. În figura 19.14 s-a arătat că, în prezența impulsurilor de egalizare, momentele de declanșare ale celor două semicadre coincid, condensatorul de integrare fiind adus în aceeași stare electrică, atît înainte de semicadrul impar cît și de semicadrul par.

Dacă însă amplitudinea impulsurilor de sincronizare și de egalizare este excesiv de mare la intrarea circuitului de integrare, formarea impulsului semicadrului impar începe de la o tensiune inițială mai mare decît pentru semicadrul par (fig. 19.15). Ca urmare, momentul de declanșare t_1 al semicadrului impar este, de data aceasta, în avans față de momentul de declanșare t_2 al semicadrului par și explorarea întrețesută se înrăutățește.

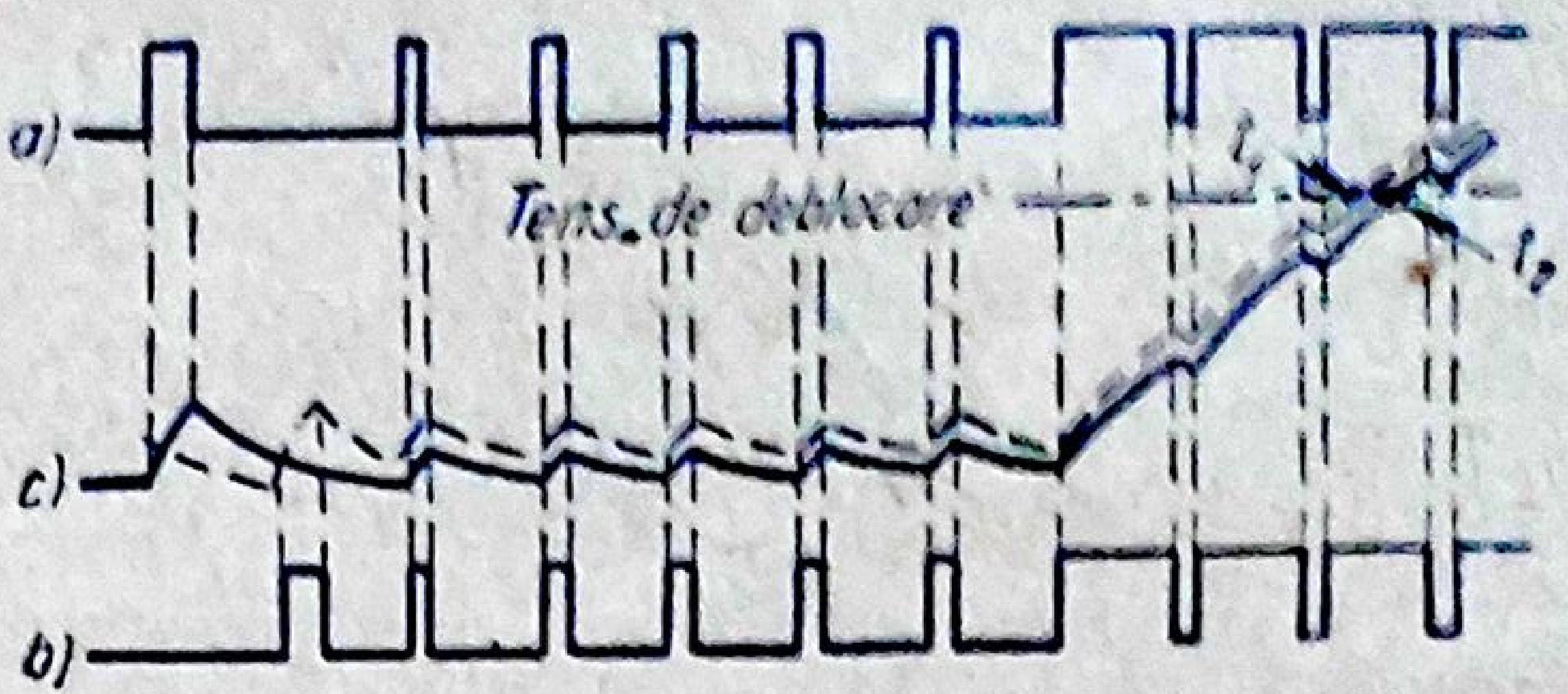


Fig. 19.15. Deranjarea exploatării întrețesute în cazul amplitudinii excesive a impulsurilor de egalizare:

a — sincrosemnalul după semicadrul par; *b* — sincrosemnalul după semicadrul impar; *c* — formele tensiunilor sincrosemnalului integrat.

Cauza amplitudinii prea mari a semnalului la intrarea circuitului de integrare poate fi reglajul manual al unui contrast excesiv, modificarea elementelor R, C ale circuitului de integrare, precum și mărirea valorii rezistenței de sarcină R_2 a etajului separator sau limitator (fig. 19.2).

5. Deranjarea explorării întrețesute datorită pătrunderii semnalului de imagine sau a perturbațiilor în calea sincronizării de cadre

Pătrunderea semnalelor parazite de imagine sau a perturbațiilor în calea sincronizării de cadre constituie o cauză des întîlnită în practică pentru înrăutățirea exploarării întrețesute. Manifestarea deranjamentului este cu atît mai supărătoare cu cît frontul impulsului integrat are o pantă mai mică.

Pătrunderea semnalului de imagine la intrarea circuitului de integrare intervine în urma unui deranjament al etajului separator sau limitator, constînd în alimentarea cu o tensiune anodică prea mare (fig. 19.4) sau în aplicarea unui semnal de imagine de amplitudine prea mică (fig. 19.3).

Cea mai des întîlnită cauză a deranjării explorării întrețesute este însă pătrunderea, în calea sincronizării de cadre, a impulsurilor de sincronizare linii și a impulsurilor în dinte de ferăstrău pentru baleiajul de linii.

În figura 19.16, *a*, se arată că, în cazul modulării impulsului de sincronizare pe verticală, integrat, de către impulsurile perturbatoare de sincronizare linii, declanșarea oscilatorului autoblocat se produce în momente diferite: t_1 pentru primul semicadru și t_2 pentru cel de-al doilea semicadru.

În ceea ce privește impusurile în dinte de ferăstrău pentru baleiajul de linii, ele pot modula, printr-un cuplaj parazit tensiunea anodică a oscilatorului autoblocat de cadre, care va pulsa cu frecvența liniilor (fig. 19.16, *b*). Cum valoarea tensiunilor de blocare U_{g1}, U_g , U_{g3} ale tubului oscilator de cadre se modifică în funcție de valoarea tensiunii anodice U_{a1}, U_{a2}, U_{a3}, rezultă că momentele de declanșare a semicadrelor vor fi diferite (t_1, t_2, t_3), în funcție de valoarea momentană a tensiunii anodice.

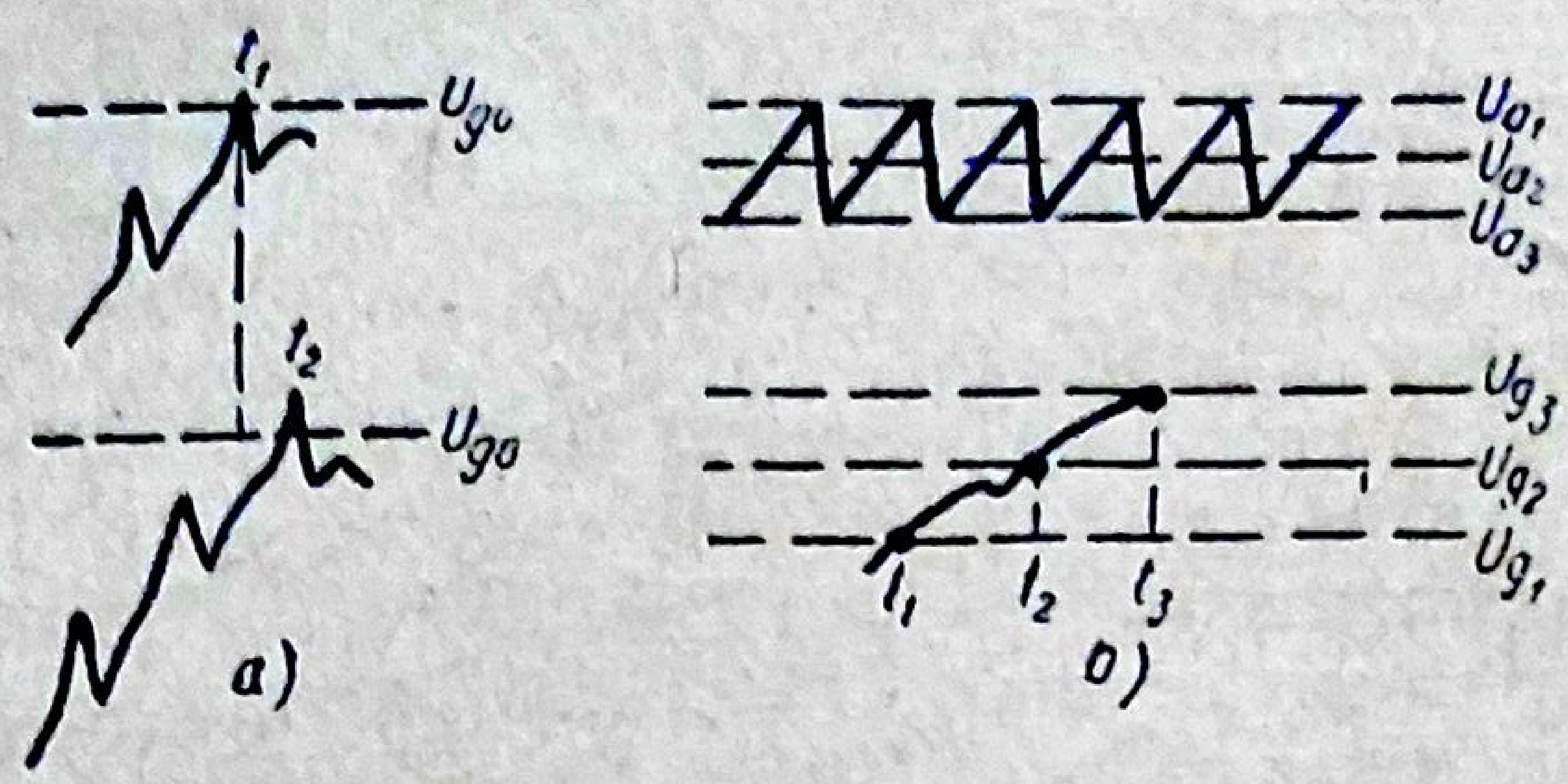


Fig. 19.16. Deranjarea explorării întrețesute:
a — de către impulsurile de sincronizare linii; *b* — de către tensiunea de baleiaj linii.

Acest cuplaj nedorit între etajul final al baleiajului de linii și oscilatorul baleiajului de cadre se produce fie prin scăparea valorii sau deconectarea condensatorului electrolitic de decuplarea sursei comune de alimentare fie prin pozarea prea apropiată a conductoarelor montajului.

Pentru depistarea punctului de pătrundere a impulsurilor de linii perturbatoare, se întrerupe funcționarea oscilatorului autoblocat pentru baleiajul de cadre și apoi se explorează circuitele lui, cu ajutorul unui osciloscop, pînă la descoperirea impulsurilor de linii. Utilizarea unei căști telefonice în acest scop nu este atît de eficace, datorită frecvenței ridicate a impulsurilor de linii (15 625 Hz).

● **Înlăturarea deranjamentului** constă în verificarea condensatoarelor de decuplare a circuitelor de alimentare comune, verificarea amplasării corecte a circuitelor de sincronizare și a blocului de baleiaj linii, precum și ecranarea corectă a blocului de baleiaj linii.

D. LIPSA SINCRONIZĂRII IMAGINII PE VERTICALĂ

1. Manifestarea și localizarea deranjamentului

● **Lipsa sincronizării imaginii pe verticală se manifestă pe ecran prin** deplasarea imaginii în direcția verticală, imaginile succesive fiind despărțite printr-o fîșie neagră (fig. 16.32). Deranjamentul constă fie în imposibilitatea stabilizării imaginii pe verticală cu ajutorul butonului de control respectiv, fie în obținerea stabilizării numai pentru o poziție extremă a butonului de control.

● **Localizarea deranjamentului.** Pentru stabilirea exactă a cauzei, care poate fi localizată fie în oscilatorul autoblocat din blocul de baleiaj cadre, fie în blocul de sincronizare, se acționează asupra butonului de reglaj al frecvenței de cadre. Dacă se reușește să se stabilizeze imaginea pe verticală, chiar și numai pentru un timp extrem de scurt, înseamnă că oscilatorul autoblocat funcționează bine și deranjamentul se datorează lipsei impulsurilor de sincronizare. Dacă stabilizarea nu poate fi obținută decît pentru o poziţie extremă a butonului de reglaj, sau nu poate fi obţinută de loc, înseamnă că deranjamentul este datorat oscilatorului autoblocat.

Alte cauze ale lipsei de sincronizare pe verticală pot fi localizate în amplificatorul de videofrecvenţă sau chiar în blocul de alimentare.

2. Schema blocului de baleiaj cadre

a. *Schema bloc*

Blocul de baleiaj cadre constă dintr-un generator de impulsuri, un etaj de formare a tensiunii de baleiaj, un amplificator de putere şi o pereche de bobine de deflexie (fig. 19.17).

Ca generator de impulsuri dreptunghiulare, sînt utilizate în blocul de baleiaj cadre oscilatoarele autoblocate (bloking-oscilator).

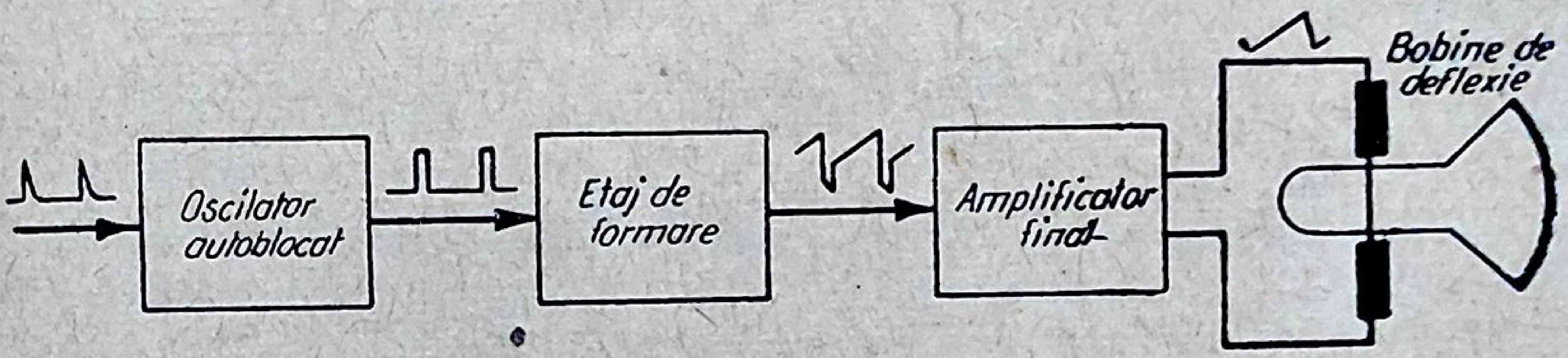


Fig. 19.17. Schema bloc pentru baleiajul de cadre.

b. *Oscilatorul autoblocat*

Oscilatorul autoblocat face parte din categoria oscilatoarelor de relaxare. Schema oscilatorului (fig. 19.18, *a*) conţine de regulă o triodă, un transformator *(Tr 1)* şi circuitul de grilă C_1, R_1, R_2, care determină frecvenţa de repetiţie a impulsurilor dreptunghiulare generate. Rezistenţa variabilă R_1 realizează reglajul frecvenţei de baleiaj cadre, putînd fi acţionată cu ajutorul unui buton plasat în exteriorul televizorului. În figura 19.18, *b*, este dată diagrama tensiunii la grila oscilatorului U_g pentru două perioade proprii de repetiţie T_0, tensiunea de tăiere sau de blocare a tubului fiind notată cu U_{go}. Figura 19.18, *c*, reprezintă variaţia curentului anodic I_a, sub forma unor impulsuri dreptunghiulare care apar numai pe durata T_1 cît tubul conduce, corespunzătoare cursei inverse a baleiajului. Timpul T_2 reprezintă durata, din perioada proprie de repetiţie cît tubul este blocat. Ea corespunde cursei directe a baleiajului. În practică, modificarea frecvenţei proprii de repetiţie se face prin reglarea perioadei T_2.

● **Etajul de formare a tensiunii de baleiaj** (fig. 19.18, *a*) foloseşte ca tub de descărcare chiar tubul oscilatorului autoblocat, iar circuitul de formare este format din rezistenţa de încărcare R_3 şi din condensatorul de formare C_2. Figura 19.18, *d* redă forma în dinte de ferăstrău a tensiunii de la anodul tubului de descărcare sau de pe condensatorul de

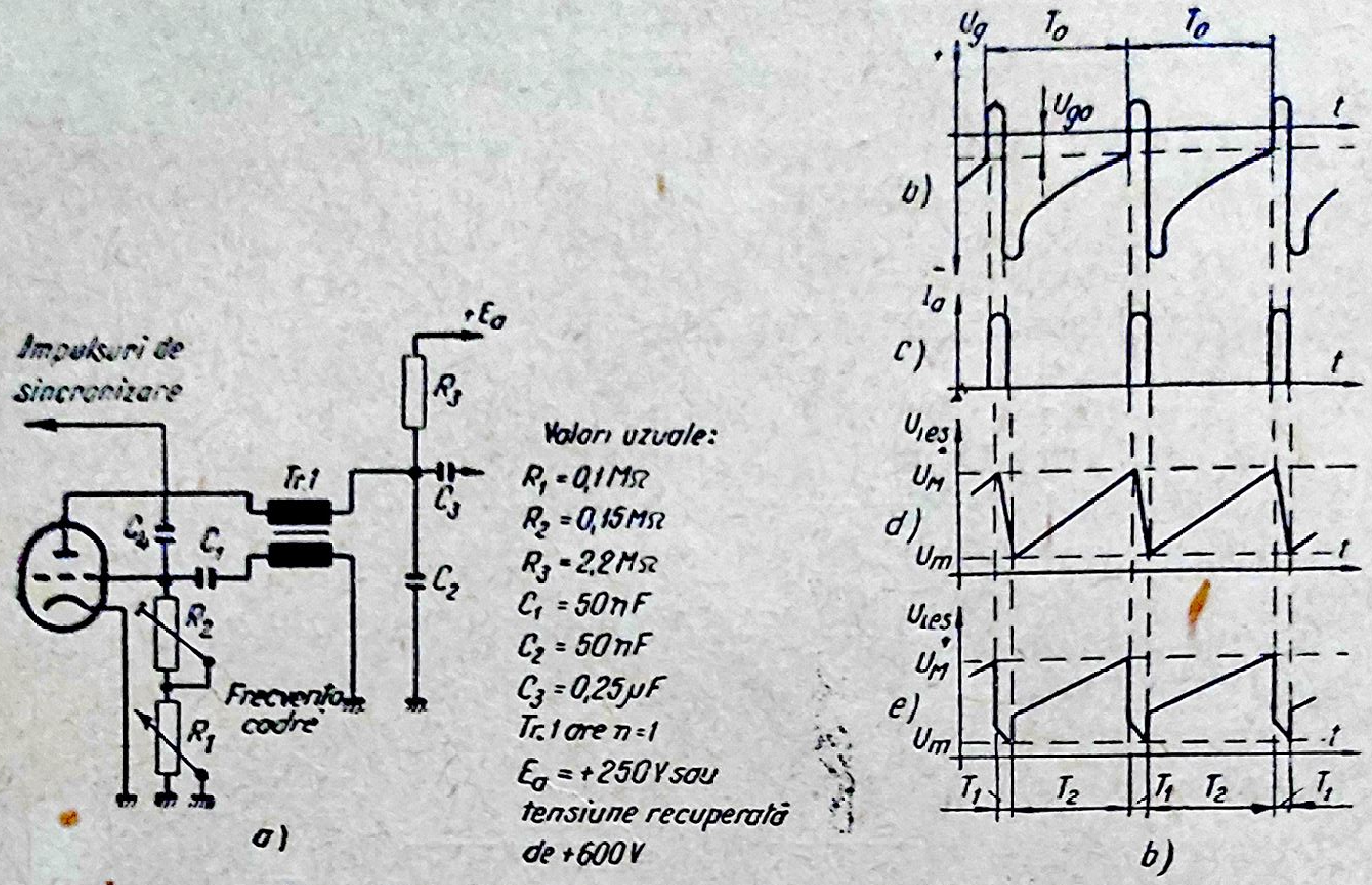

Impulsuri de sincronizare
+Ea
R3
Tr.1
C3
C4
C1
C2
R2
Frecvenţa cadre
R1
Valori uzuale:
R1 = 0,1 MΩ
R2 = 0,15 MΩ
R3 = 2,2 MΩ
C1 = 50 nF
C2 = 50 nF
C3 = 0,25 μF
Tr.1 are n = 1
Ea = +250 V sau tensiune recuperată de +600 V
a)
Ug
T0
T0
Ugo
t
b)
Ia
c)
t
Uieş
UM
d)
Um
t
Uieş
UM
e)
Um
t
T1
T2
T1
T2
T1
b)

Fig. 19.18. Schema oscilatorului antoblocat şi a etajului de formare a tensiunii de baleiaj cadre:
a — schema de principiu; *b*, *c* *d*, *e* — diagramele tensiunilor în diferitele puncte ale montajului.

formare C_2. Această tensiune este aplicată la grila etajului final de baleiaj cadre prin intermediul condensatorului de cuplaj C_3. Pentru a se obţine o variaţie liniară a tensiunii, se utilizează numai porţiunea iniţială a curbei de încărcare, alegîndu-se constanta de timp a circuitului R_3, C_2 suficient de mare. În acelaşi scop, alimentarea anodică a oscilatorului se face uneori cu tensiunea recuperată (600 ... 800 V).

În cazul cînd etajul de formare trebuie să furnizeze o tensiune cu formă trapezoidală sau în dinte de ferăstrău cu piedestal (curba *e*, fig. 19.18), în serie cu condensatorul de formare C_2 se conectează rezistenţa R_4 (fig. 19.19, *a*), denumită rezistenţă de vîrf, deoarece ea determină valoarea impulsului negativ.

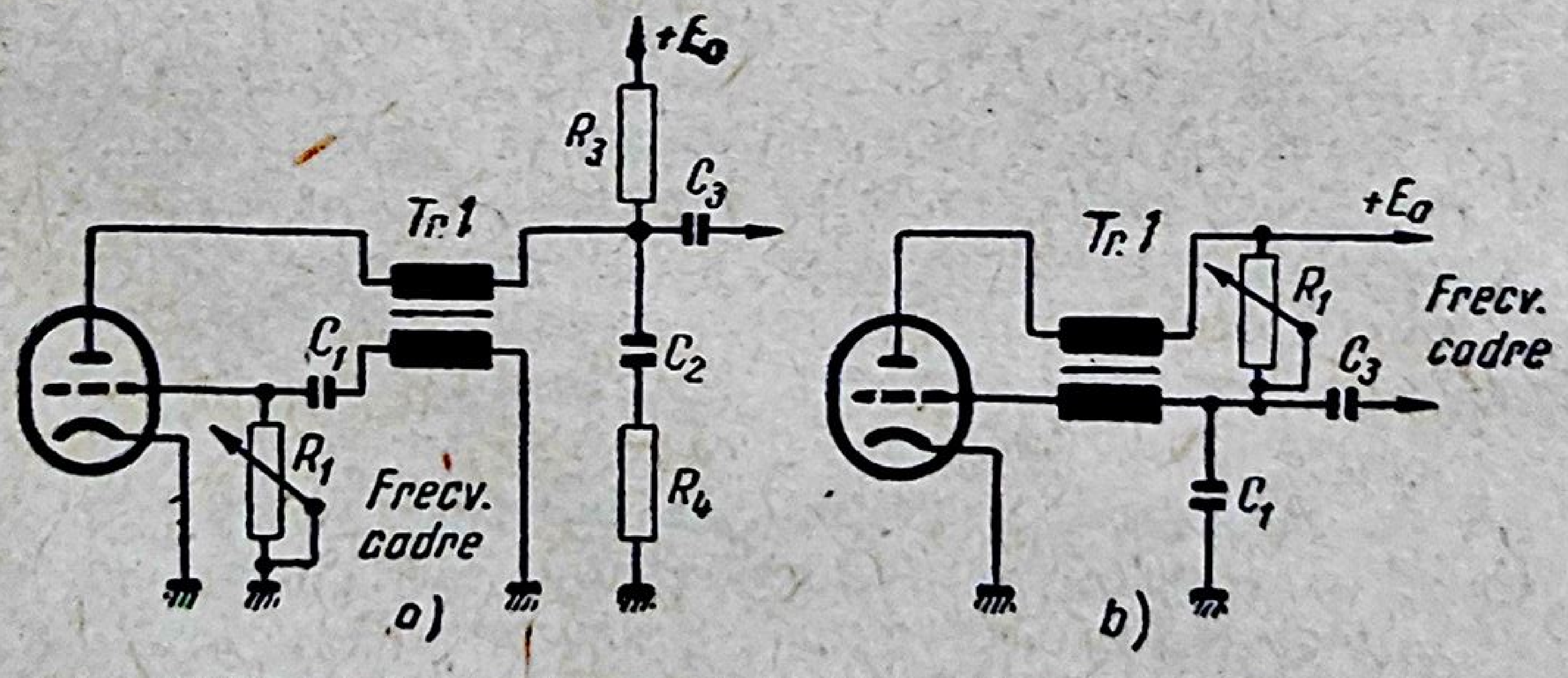

+Ea
R3
C3
Tr.1
C1
C2
R1
Frecv. cadre
R4
a)
Tr.1
+Ea
R1
Frecv. cadre
C3
C1
b)

Fig. 19.19. Variante de montaj ale oscilatorului autoblocat:
a — cu rezistenţă de vîrf; *b* — cu grila pozitivă.

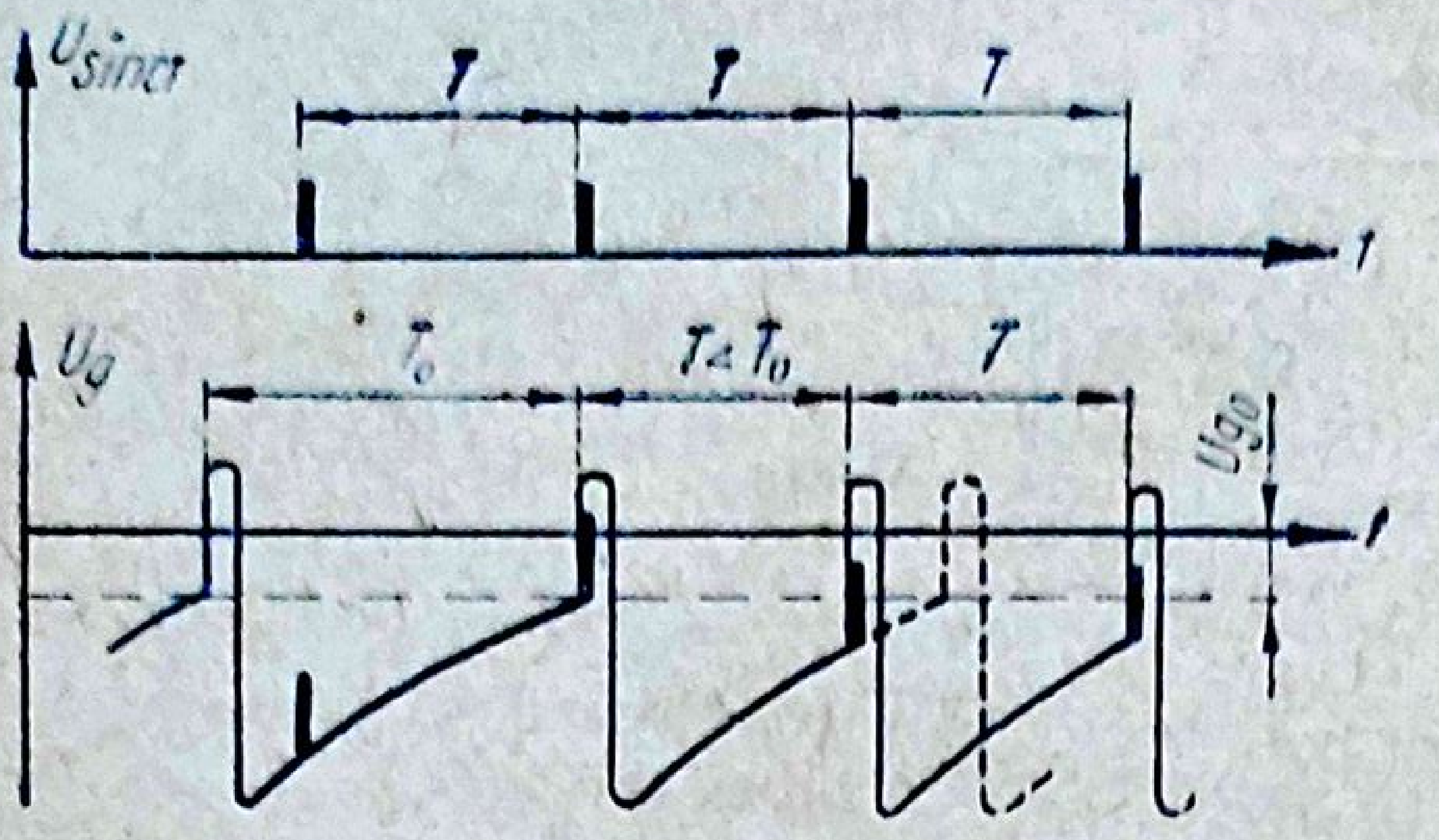


Fig. 19.20. Sincronizarea directă a oscilatorului autoblocat.

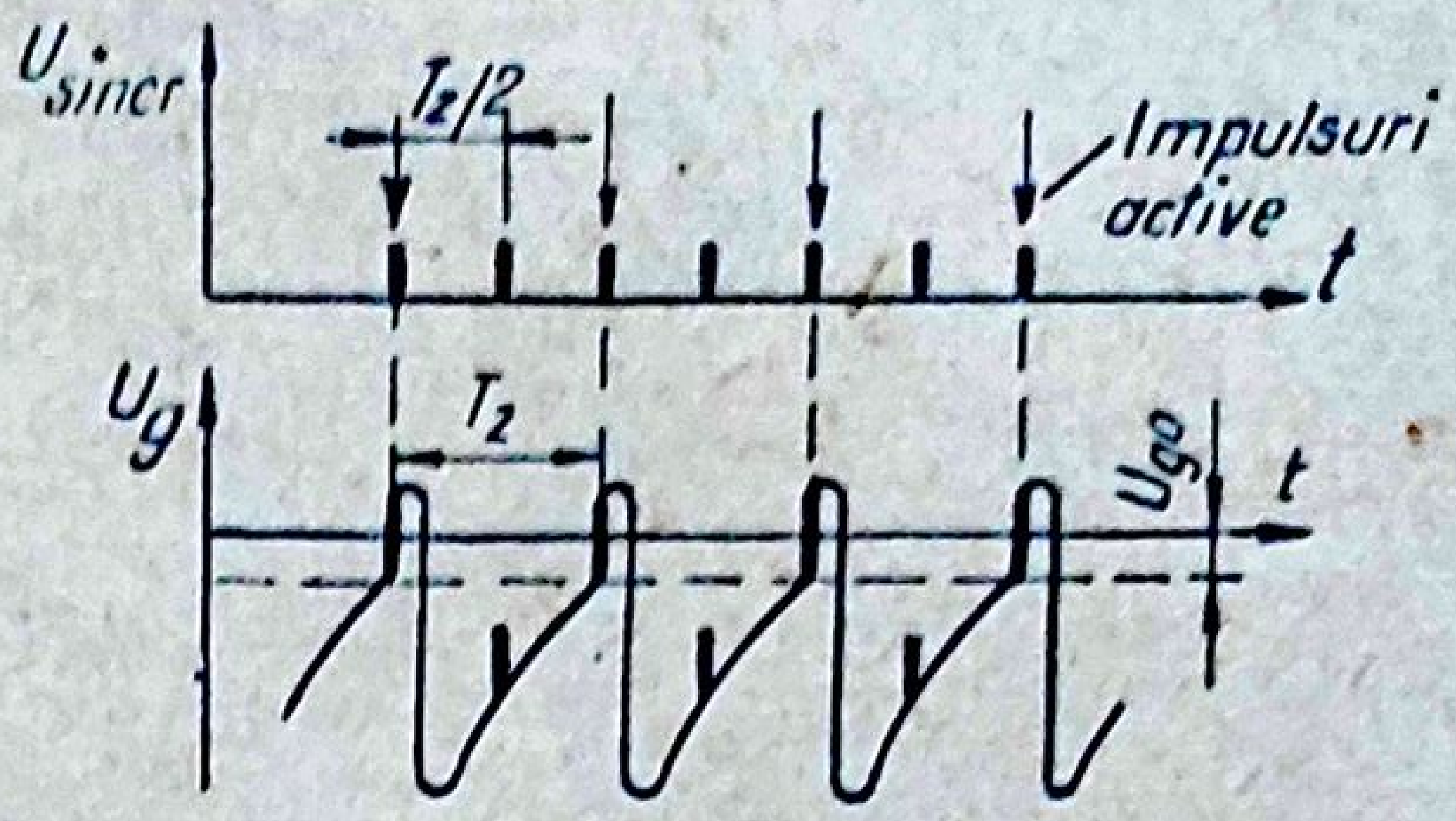


Fig. 19.21. Sincronizarea oscilatorului autoblocat prin impulsuri cu frecvenţă dublă.

● **O altă variantă de montaj a oscilatorului autoblocat** este arătată în figura 19.19, *b*, unde rezistenţa R_1 e conectată la plusul sursei anodice. Prin aceasta se măreşte panta curbei de variaţie a tensiunii la grila tubului, obţinîndu-se o stabilitate mai bună a frecvenţei de repetiţie a oscilaţiilor proprii. Trebuie remarcat de asemenea că la acest montaj tensiunea în dinte de ferăstrău se preia de pe condensatorul C_1. Montajul este numit *oscilator cu grila pozitivă.*

● **Sincronizarea oscilatorului autoblocat** se realizează de regulă prin aplicarea direct la grila tubului a unor impulsuri pozitive, furnizate de blocul de sincronizare, prin intermediul circuitelor de integrare.

În figura 19.20 se arată că, prin suprapunerea impulsurilor de sincronizare cu perioada T peste tensiunea de grilă a oscilatorului, se produce deblocarea tubului înainte de încheierea perioadei proprii de repetiţie T_0. Ca urmare, frecvenţa de baleiaj va fi determinată de frecvenţa de repetiţie a impulsurilor de sincronizare, şi nu de parametrii oscilatorului. Condiţia sincronizării directe este: $T<T_0$.

○ **Observaţie.** Trebuie menţionat că sincronizarea poate fi efectuată şi cu impulsuri a căror frecvenţă de repetiţie este un multiplu al frecvenţei proprii a oscilatorului sau multivibratorului. În acest caz impulsurile sînt active din două în două (fig. 19.21).

c. *Etajul final de baleiaj cadre*

În schema etajului final de baleiaj cadre (fig. 19.22) se foloseşte fie o pentodă, fie o tetrodă cu fascicul dirijat, ca amplificatoare în clasă A. Datorită, însă, faptului că primarul transformatorului de ieşire are o inductanţă finită, etajul final nu poate asigura transmiterea, fără distorsiuni de amplitudine şi fază, a unui număr de 15—20 armonice ale tensiunii în formă de dinte a ferăstrău, cu frecvenţa semicadrelor. Pentru ca prin bobinele de deflexie pe verticală să se stabilească un curent liniar crescător, este necesar ca la grila etajului final să se aplice o tensiune în dinte de ferăstrău (trapezoidală), la care să se adauge o componentă

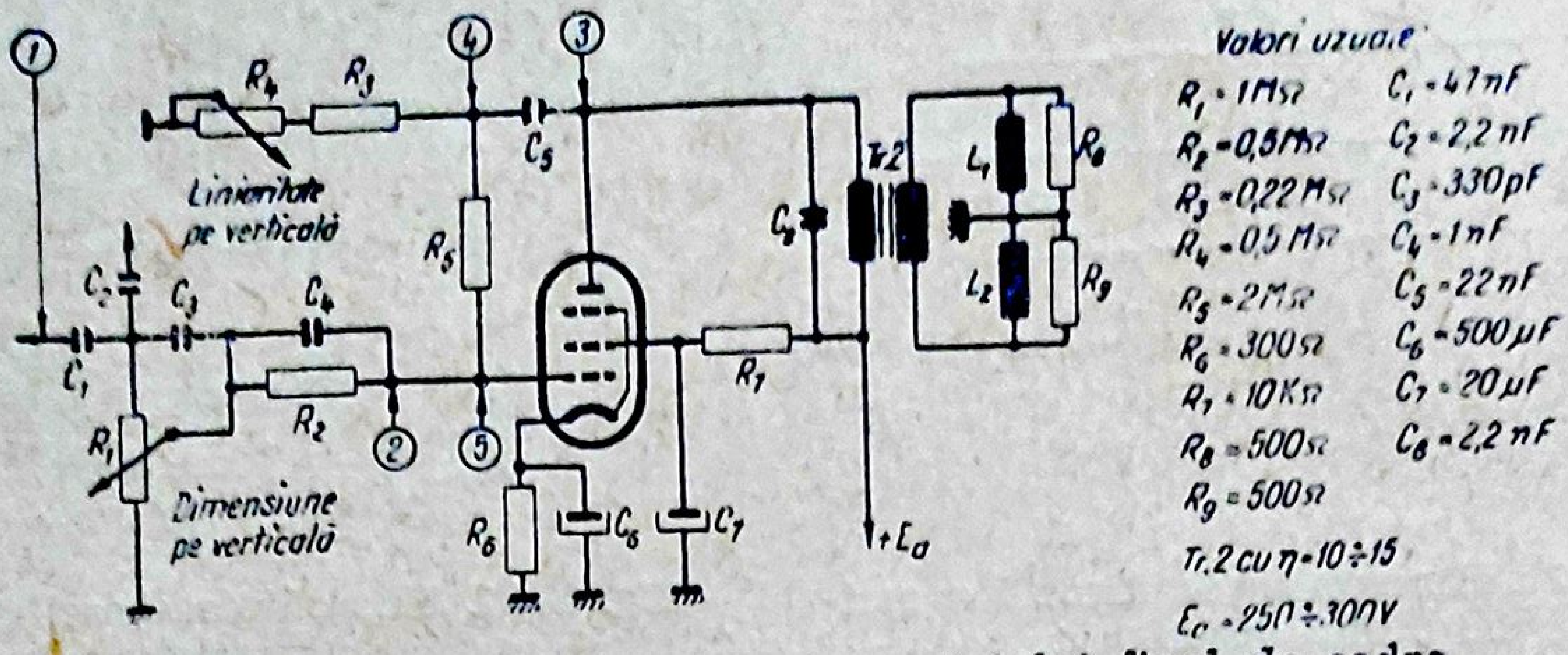

①
R₄
R₃
④
③
C₅
Liniaritate pe verticală
R₅
C₂
C₃
C₄
C₁
R₂
R₁
②
⑤
Dimensiune pe verticală
R₆
C₆
C₇
R₇
C₈
Tr2
L₁
L₂
R₈
R₉
+Ea
Valori uzuale
R₁ = 1MΩ
R₂ = 0,5MΩ
R₃ = 0,22 MΩ
R₄ = 0,5 MΩ
R₅ = 2MΩ
R₆ = 300Ω
R₇ = 10KΩ
R₈ = 500Ω
R₉ = 500Ω
C₁ = 47nF
C₂ = 2,2 nF
C₃ = 330pF
C₄ = 1nF
C₅ = 22nF
C₆ = 500μF
C₇ = 20μF
C₈ = 2,2 nF
Tr.2 cu η = 10÷15
Ea = 250÷300V

Fig. 19.22. Schema de principiu a etajului final de cadre.

parabolică, cu fază și amplitudine reglabilă. Această funcție este îndeplinită de circuitul cu reacție negativă C_5, R_3, R_4.

De la etajul de formare (punctul *1*, fig. 19.22 se aplică, prin condensatorul C_1, o tensiune în dinte de ferăstrău (curba *1*, fig. 19.23) pe potențiometrul R_1. Acesta servește la reglarea dimensiunii pe verticală, fiind accesibil din exteriorul televizorului. Prin condensatorul C_2 se aplică, la electrodul de comandă al cinescopului, o tensiune de baleiaj diferențiată, pentru stingerea cursei inverse de baleiaj pe verticală.

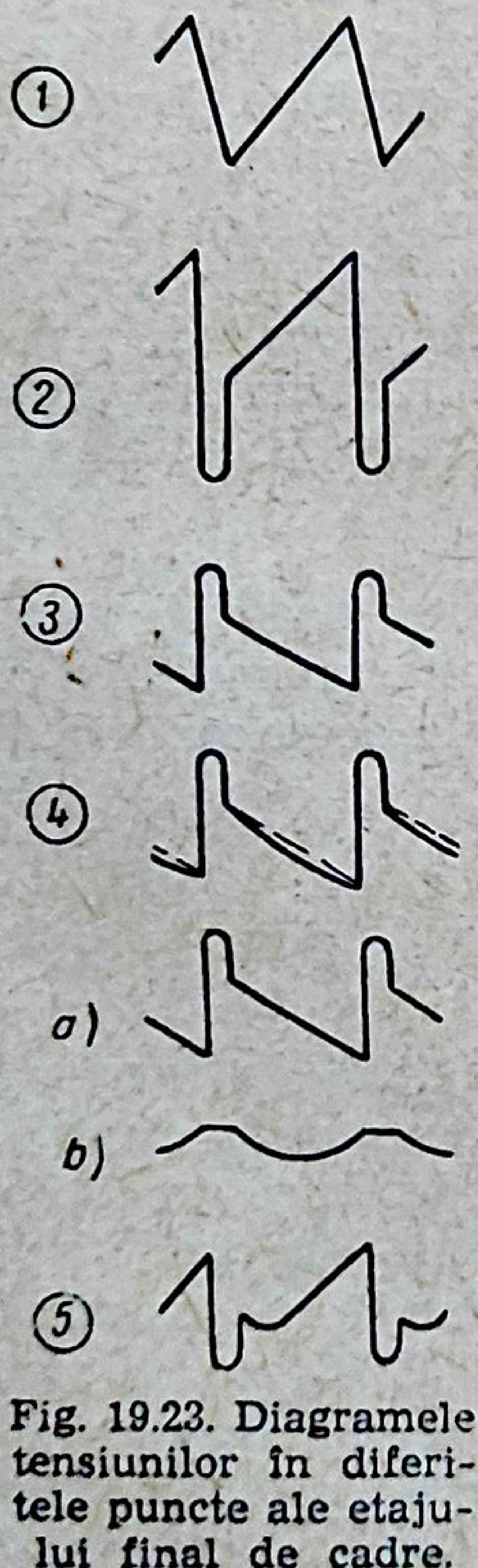


Fig. 19.23. Diagramele tensiunilor în diferitele puncte ale etajului final de cadre.

Condensatorul C_3 și filtrul R_2, C_4 favorizează trecerea frecvențelor înalte, pentru a compensa scăderea amplificării acestor frecvențe datorită capacității parazite a montajului. Condensatorul C_4 împreună cu rezistențele R_3, R_4 și R_5 formează un circuit de diferențiere cu constantă de timp mică, care modifică forma tensiunii aplicate la intrarea etajului. Astfel, la ieșirea acestui circuit (punctul 2), tensiunea capătă forma unui impuls-dinte de ferăstrău sau formă trapezoidală (curba 2, fig. 19.23). Impulsurile negative ale acestei tensiuni servesc pentru blocarea tubului final pe durata cursei inverse. Tensiunea de comandă din punctul *2* este amplificată de pentodă și se regăsește în circuitul anodic (punctul *3*), inversată ca fază cu 180° (curba *3*, fig. 19.23). Această curbă prezintă niște impulsuri pozitive, cu amplitudine mărită, corespunzătoare impulsurilor negative ale tensiunii de comandă, cînd pentoda este blocată.

Circuitul de reacție negativă C_5,R_3,R_4 se poartă ca un circuit de pseudodiferențiere, cu constanta de timp comparabilă cu perioada de repetiție *T* a tensiunii de baleiaj, astfel că în punctul *4* apare o tensiune de reacție negativă (curba *4*, fig. 19.23), avînd formă diferită față de tensiunea din punctul *3*, în special în porțiunile cu variație lentă în timp. Această tensiune de reacţie negativă, care conţine o componentă identică cu vechea tensiune din punctul *3* (curba *4, a)* şi o componentă parabolică (curba *4, b)*, se aplică la grila pentodei prin rezistenţa de mare valoare R_5. Prin însumarea tensiunii din punctul *4* cu tensiunea din punctul *2*, rezultă la grila pentodei o tensiune de tip parabolă-impuls dinte de ferăstrău (curba *5*, fig. 19.23) pentru care, în bobinele de deflexie pe verticală, se stabileşte un curent cu variaţie liniară în timp.

În practică, forma porţiunii înclinate a tensiunii de comandă poate fi modificată prin modificarea constantei de timp a circuitului de reacţie. Pentru aceasta, rezistenţa R_4 este un potenţiometru. El constituie reglajul liniarităţii pe verticală, în partea superioară a imaginii. Liniaritatea în partea inferioară a imaginii poate fi reglată numai la acele montaje care permit variaţia negativării tubului final.

Bobinele de deflexie L_1 şi L_2 sînt adaptate la impedanţa optimă a pentodei printr-un transformator de ieşire *Tr. 2*. Rezistenţele R_8 şi R_9, care şuntează bobinele, au rolul să amortizeze oscilaţiile parazite care apar în înfăşurarea transformatorului de ieşire, pe durata cursei inverse. În unele montaje, în serie cu bobinele de deflexie, este conectat un termistor *(NTK)*, pentru compensarea variaţiei cu temperatura a rezistenţelor bobinelor.

3. Verificarea oscilatorului autoblocat în cazul lipsei sincronizării pe verticală

▶ În cazul imposibilităţii obţinerii frecvenţei corecte de baleiaj cadre prin reglarea butonului respectiv, se verifică în primul rînd **elementele circuitului de grilă al oscilatorului autoblocat din blocul de baleiaj cadre.**

▶ Astfel, *se verifică valoarea potenţiometrului* R_1, *a rezistenţei semireglabile* R_2 *şi a capacităţii* C_1 *din circuitul de grilă*, care determină frecvenţa de repetiţie a impulsurilor pentru baleiajul pe verticală (fig. 19.18). Valorile măsurate vor fi comparate cu valorile indicate în schema de principiu a televizorului şi, în cazul cînd ele diferă cu mai mult de ±20% faţă de valoarea corectă, se va proceda la schimbarea lor.

▶ Dacă stabilizarea imaginii pe verticală nu poate fi obţinută pentru cursa potenţiometrului de reglaj al frecvenţei cadrelor (R_1, fig. 19.18). *se va fixa butonul pe o poziţie mijlocie şi se va încerca stabilizarea prin ajustarea rezistenţei semireglabile* (R_2, fig. 19.18) *înseriate cu potenţiometrul.*

În acelaşi mod se procedează dacă stabilizarea imaginii pe verticală se realizează pentru o poziţie extremă a butonului potenţiometrului pentru frecvenţa cadrelor.

În montajele în care rezistenţa conectată în serie cu potenţiometrul are o valoare fixă, se va încerca modificarea valorii acestei rezistenţe, urmărind obţinerea frecvenţei de cadre corecte pentru poziţia mijlocie a butonului de reglaj al potenţiometrului.

● De asemenea, **frecvenţa oscilatorului autoblocat poate fi influenţată de starea tubului oscilator, de mărimea tensiunii anodice** E_a şi mai

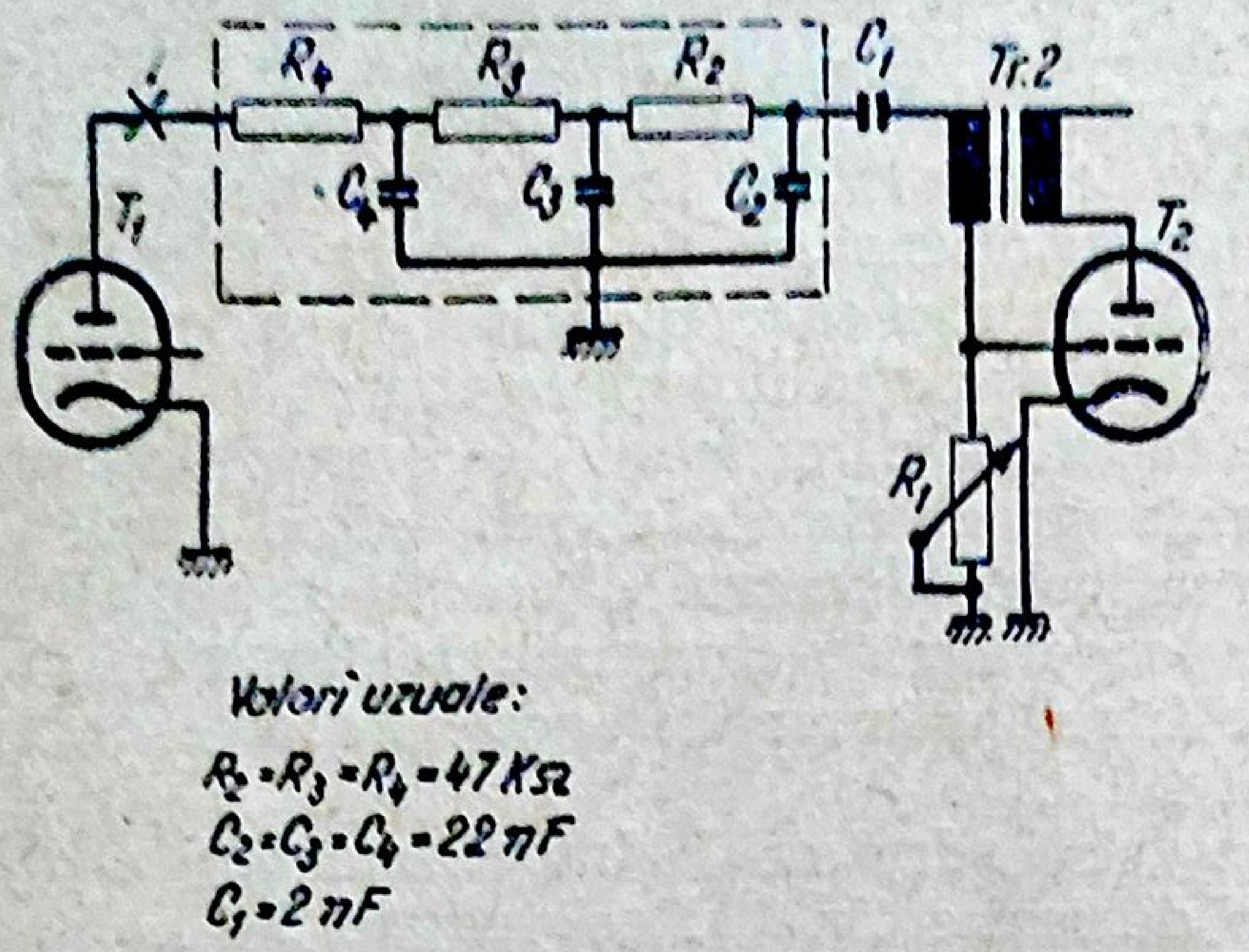


Fig. 19.24. Conectarea circuitului triplu de integrare la grila oscilatorului autoblocat.

ales de existenţa unor spire în scurtcircuit în înfăşurările transformatorului oscilatorului (*Tr. 1*, fig. 19.18).

▶ În consecinţă, *se va verifica prin înlocuire tubul oscilator şi transformatorul respectiv, iar tensiunea anodică va fi măsurată şi comparată cu valoarea indicată de constructor.*

● O abatere importantă a frecvenţei de lucru a oscilatorului poate apărea şi prin defectarea elementelor circuitului de integrare (fig. 19.24). Acest circuit este compus din trei circuite de integrare simple R_2,C_2, R_3,C_3, R_4,C_4, montate în cascadă între anodul tubului separator de amplitudine T_1 şi grila tubului oscilator T_2.

▶ Pentru verificarea circuitului, *se întrerupe legătura cu anodul tubului separator* (punctul *1*) *şi se controlează cu ohmmetrul valorile rezistenţelor* R_2, R_3, R_4 *şi starea tehnică a condensatoarelor* C_2, C_3, C_4. Nu este necesar să se verifice condensatorul C_1 în privinţa străpungerii, deoarece în acest caz tensiunea pozitivă de la anodul separatorului s-ar fi aplicat la grila tubului oscilator şi ar fi încetat complet baleiajul pe verticală. În schimb, o modificare importantă a valorii condensatoarelor C_1, C_2, C_3, C_4 poate face imposibilă existenţa frecvenţei corecte de 50 Hz, furnizată de oscilatorul autoblocat. Verificarea se face prin înlocuirea condensatorului suspect, cu altul de valoare corectă.

4. Verificarea blocului de sincronizare în cazul lipsei sincronizării pe verticală

Dacă, prin manevrarea butonului de reglaj al frecvenţei cadrelor, imaginea poate fi stabilizată chiar şi numai pentru un timp extrem de scurt, deranjamentul este datorat lipsei impulsurilor de sincronizare cadre şi trebuie căutat de regulă în blocul de sincronizare şi anume în porţiunea de circuit situată între ieşirea separatorului de amplitudine şi oscilatorul pentru baleiajul de cadre. În această porţiune se află circuitul de integrare simplu sau dublu, iar la unele montaje, un amplificator special pentru impulsurile de cadre.

În ceea ce priveşte elementele circuitului de integrare (fig. 19.7), o creştere a valorii rezistenţei R determină mărirea constantei de timp a filtrului şi ca urmare, o scădere a amplitudinii impulsului integrat. Prin aceasta, eficacitatea sincronizării este slăbită şi, în acelaşi timp, începe să depindă de poziţia butonului de reglaj al frecvenţei cadrelor. Din contră, la o întrerupere a condensatorului integrator C, constanta de timp a circuitului scade foarte mult, astfel încît și impulsurile de sincronizare linii produc la ieșirea circuitului de integrare o tensiune suficient de mare pentru a înrăutăți stabilitatea sincronizării pe verticală.

▶ *Verificarea prezenței și a formei impulsului de sincronizare cadre, în diferitele puncte ale circuitului de integrare,* se face *cu ajutorul osciloscopului.* Pentru a preîntîmpina o distorsionare a impulsului datorită conectării osciloscopului pe oscilatorul autoblocat, în timpul acestei verificări tubul oscilator de cadre va fi scos din soclu sau va fi scos din funcțiune prin deconectarea tensiunii de la anodul său.

○ **Notă.** La televizoarele prevăzute cu un amplificator al impulsurilor de cadre („Dacia"), în cazul lipsei sincronizării pe verticală verificarea va fi extinsă și asupra funcționării acestui amplificator.

5. Verificări în *AVF* sau în blocul de alimentare în cazul lipsei sincronizării pe verticală

În afara cauzelor examinate, lipsa sincronizării pe verticală poate fi determinată de atenuarea considerabilă a amplitudinii impulsului de sincronizare de cadre, în special în amplificatorul de videofrecvență. Acest fenomen intervine ca urmare a atenuării frecvențelor joase din banda de trecere a *AVF*, deoarece frecvența de 50 Hz a impulsurilor de sincronizare cadre se situează în acest domeniu.

● **Cauza principală a atenuării impulsurilor de cadre în *AVF* constă în uscarea sau deconectarea condensatoarelor electrolitice pentru decuplarea rezistențelor din catodul tuburilor, precum și a condensatoarelor de decuplare a alimentării de ecran și de anod.**

▶ Verificarea se realizează prin *conectarea, pe rînd, a unor condensatoare de valoare apropiată în paralel pe condensatoarele* C_{125} și C_{127} (fig. 17.27) de 2,2 nF.

● De asemenea, **uscarea sau deconectarea condensatoarelor de filtraj sau decuplare a tensiunii anodice din blocul de alimentare al televizorului** poate produce lipsa de sincronizare pe verticală.

▶ Verificarea constă în *conectarea unor condensatoare de probă în paralel cu condensatoarele* C_{406} de 100+100· μF (fig. 17.4), C_{534}, de 150+ +150 μF (fig. 17.1) *sau* C_{504} de 180 μF (fig. 17.2).

● O situație particulară intervine în cazul **întreruperii capacității de cuplaj între *AVF* și etajul separator** (C_1, fig. 19.5 sau C_{147}, fig. 19.8). Deși întreruperea este în porțiunea comună atît impulsurilor de sincronizare de cadre cît și de linii, totuși impulsurile de linii pot trece prin capacitatea parazită a montajului, datorită frecvenței lor mai ridicate (15 625 Hz). În acest mod sincronizarea pe verticală lipsește, în timp ce sincronizarea pe orizontală este asigurată.

6. Apariţia pe ecran a două sau trei imagini complete, aşezate unele sub altele

a. *Cauza deranjamentului*

Această manifestare constituie o situaţie particulară a nesincronizării imaginii pe verticală, în care frecvenţa oscilatorului de baleiaj cadre este un submultiplu întreg al frecvenţei corecte de 50 Hz. Caracteristic este că pentru această situaţie intervine şi o sincronizare pe verticală, aşa încît imaginile multiple sînt stabile pe ecran.

Astfel, dacă rezistenţa din circuitul de grilă al oscilatorului autoblocat (R_2, fig. 19.18) îşi măreşte de două ori valoarea, frecvenţa de baleiaj cadre se micşorează corespunzător în comparaţie cu valoarea corectă de 50 Hz, cu care funcţionează tubul videocaptor din studioul de televiziune (fig. 19.25). Rezultă că pe durata unei singure perioade de baleiaj pe verticală a receptorului, vor fi transmise de la emisie două perioade corecte. Fiecare al doilea impuls de sincronizare este activ şi contribuie la stabilizarea frecvenţei de baleiaj a oscilatorului, la valoarea incorectă de 25 Hz.

Pe ecran, în locul unei singure imagini, vor apărea două imagini complete şi stabilizate, despărţite între ele printr-o fîşie orizontală închisă, corespunzătoare liniilor transmise pe durata impulsului de stingere de cadre (fig. 19.26). Numărul imaginilor simultane ce pot apărea în mod practic pe ecran, este de două sau trei.

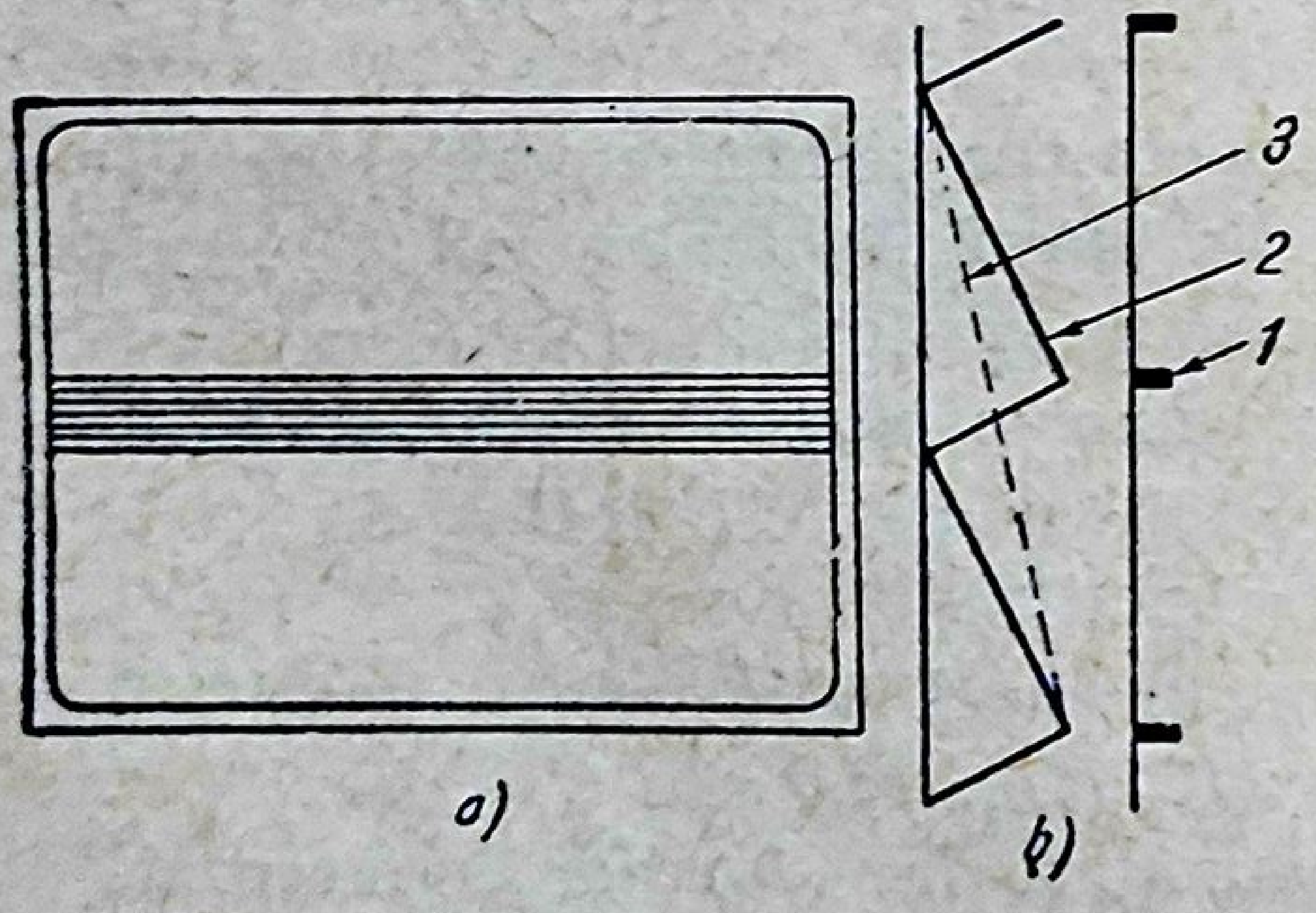


Fig. 19.25. Formarea imaginilor multiple: *a* — aspectul ecranului; *b* — diagrama tensiunilor de baleiaj; *1* — impulsuri de sincronizare; *2* — baleiaj corect (50 Hz); *3* — baleiaj la recepţie (25 Hz).

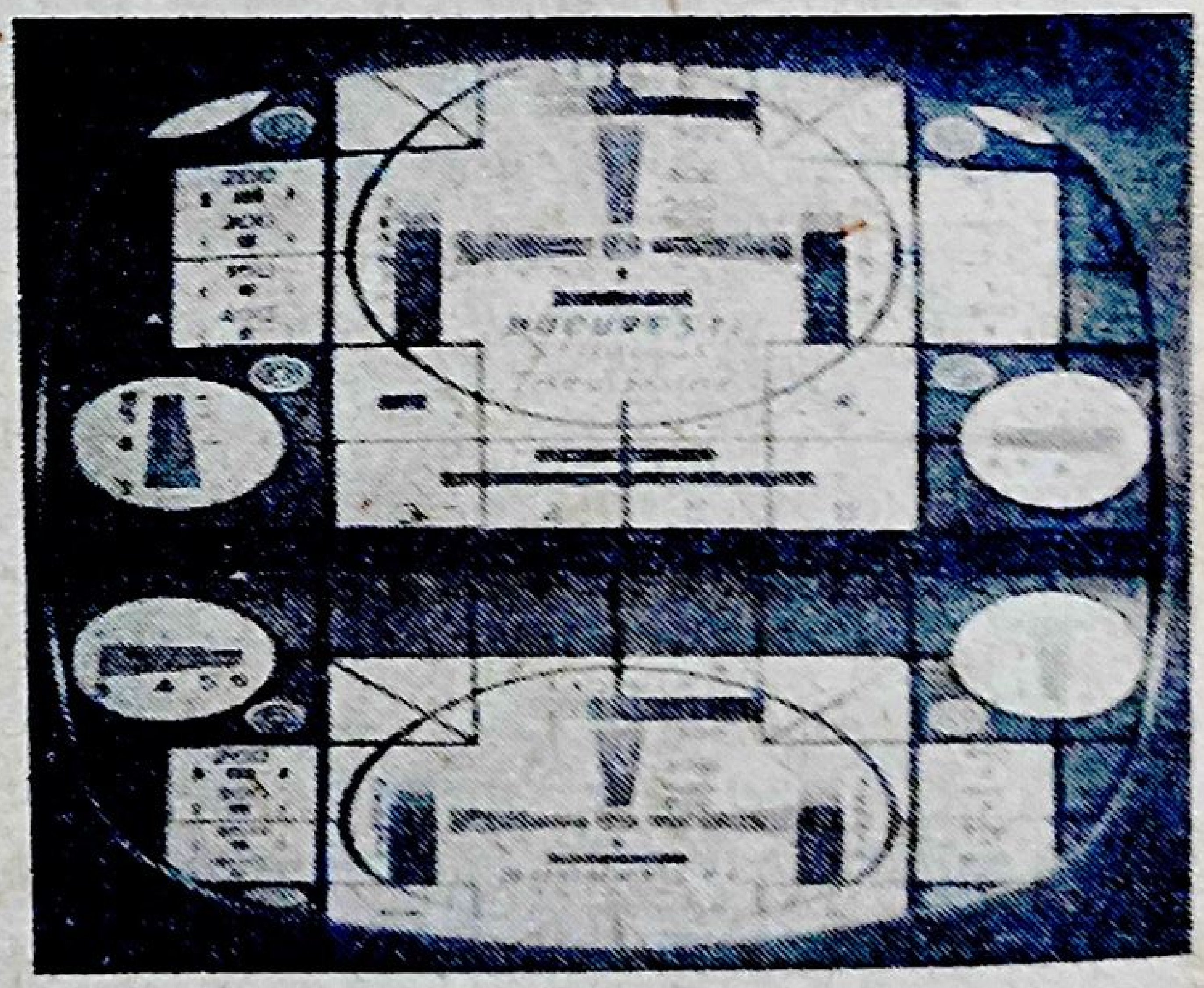


Fig. 19.26. Imagini multiple.

b. *Înlăturarea deranjamentului*

Principala cauză a micșorării frecvenței oscilatorului constînd în mărirea valorii rezistenței înseriate cu potențiometrul de reglaj (R_2, fig. 19.18) pentru înlăturarea deranjamentului se va acționa asupra acesteia. Dacă rezistența este semireglabilă, se va ajusta valoarea, urmărind obținerea frecvenței corecte pentru o poziție mijlocie a butonului de reglaj al frecvenței cadrelor. Dacă însă această rezistență are o valoare fixă, va fi înlocuită, prin încercări succesive, cu alte rezistențe de valoare mai mică, pînă la obținerea frecvenței corecte.

7. Apariția pe ecran a unor părți din imagine suprapuse

a. *Cauza deranjamentului*

Această manifestare, ca și cea precedentă, constituie o situație particulară a nesincronizării pe verticală.

Astfel, dacă valoarea capacității din circuitul de grilă scade la jumătate, frecvența de lucru a oscilatorului autoblocat devine 100 Hz, multiplu al frecvenței corecte de 50 Hz (fig. 19.27). Rezultă că, în timpul unei perioade corecte de baleiaj pe verticală la emisie, ecranul tubului cinescop de la recepție va fi parcurs pe verticală de două ori, ceea ce determină suprapunerea pe ecran a celor două jumătăți ale imaginii (fig. 19.28). Fiecare al doilea semicadru este comandat de impulsurile de sincronizare, care sînt toate active. Ele contribuie la stabilizarea frecvenței de baleiaj a oscilatorului la valoarea de 100 Hz, astfel încît imaginile vor fi stabile pe ecran.

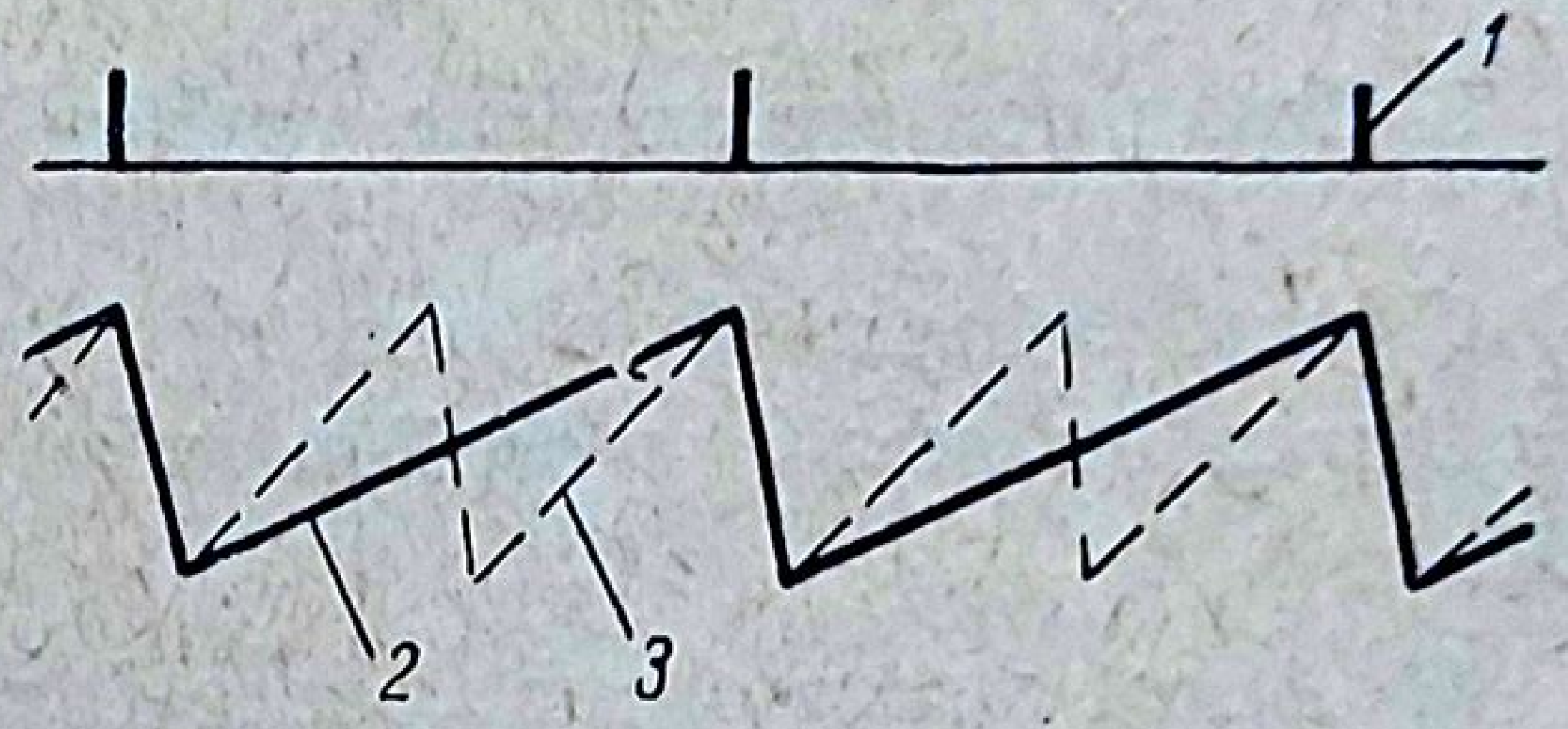


Fig. 19.27. Diagrama tensiunilor de baleiaj în cazul suprapunerii părților aceleiași imagini:
1 — impulsuri de sincronizare semicadre; *2* — baleiaj corect (50 Hz); *3* — baleiaj la recepție (100 Hz).

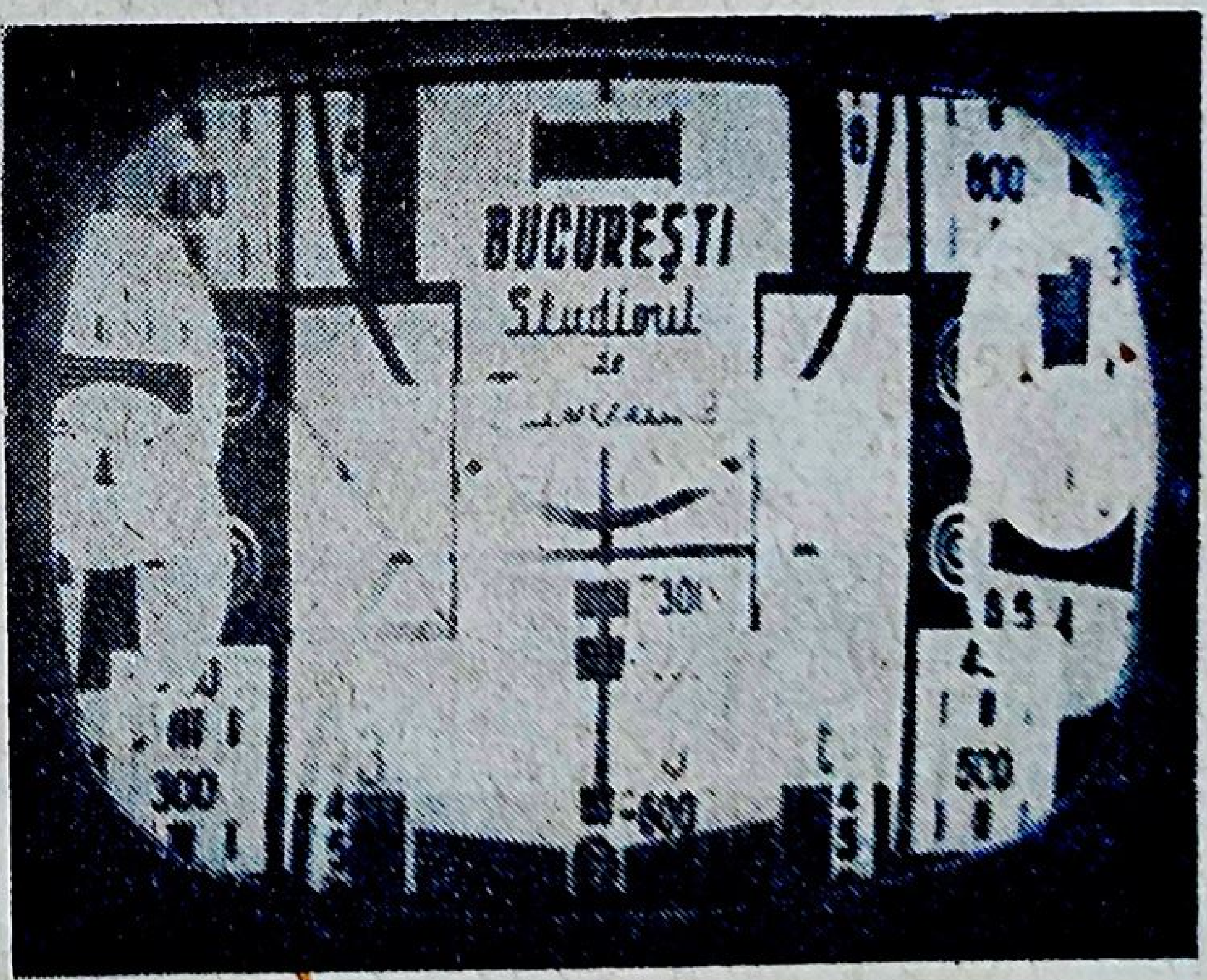


Fig. 19.28. Suprapunerea părților aceleiași imagini pe ecran.

b. *Localizarea deranjamentului*

● Înlăturarea deranjamentului se face ținînd seama că principala cauză a modificării frecvenței oscilatorului autoblocat este **existența unor spire în scurtcircuit în primarul sau în secundarul transformatorului** (*Tr* 1, fig. 19.18). Acest scurtcircuit micșorează inductanța înfășurărilor transformatorului, determinînd mărirea frecvenței impulsurilor furnizate de oscilator.

Măsurarea rezistenței înfășurărilor cu ajutorul ohmmetrului nu este întotdeauna concludentă, astfel încît, în majoritatea cazurilor, *verificarea* se face *prin înlocuirea transformatorului cu unul de probă.*

● O cauză mai rar întîlnită este **micșorarea capacității condensatorului C_1 sau a rezistenței R_2 din circuitul de grilă al oscilatorului** (fig. 19.18).

8. *Imaginea tremură pe verticală*

Deranjamentul se manifestă prin tremurarea imaginii pe verticală și prin imposibilitatea stabilizării ei prin reglajul manual al frecvenței cadrelor (sincronizarea pe orizontală este bună).

8. Imaginea tremură pe verticală

Cauza principală a acestor tremurături pe verticală o constituie *declanșarea cu avans a oscilatorului autoblocat pentru baleiajul pe verticală.*

● Acest deranjament poate fi provocat, în primul rînd, de **existența unor perturbații puternice,** care o dată pătrunse în canalul de sincronizare cadre, determină declanșarea cu avans a oscilatorului.

● O altă cauză este **declanșarea cu avans a oscilatorului de către frontul impulsului de stingere cadre, în cazul limitării impulsurilor de sincronizare sau a funcționării incorecte a separatorului de amplitudine.**

● De asemenea, **o micșorare a valorii elementelor R, C ale circuitului de integrare** determină scăderea constantei de timp a circuitului, care permite impulsurilor de sincronizare linii să treacă prin circuitul de integrare cu o amplitudine suficientă, pentru a provoca declanșarea cu avans a oscilatorului autoblocat pentru baleiajul de cadre.

● În sfîrșit, tremurarea imaginii pe verticală poate fi provocată de **micșorarea capacității condensatorului de cuplaj între *AVF* și separatorul de amplitudine** (C_1, fig. 19.5 sau C_{147} , fig. 19.8), **sau prin apariția unor străpungeri periodice în transformatorul oscilatorului autoblocat (*Tr. 1*, fig. 19.18) sau în transformatorul de ieșire cadre** (*Tr. 2*, fig. 19.22), unde apar impulsuri de tensiune de valoare ridicată. De multe ori dublarea capacității condensatorului C_1 (fig. 19.5) sau șuntarea primarului transformatorului de ieșire cadre (*Tr. 2*, fig. 19.22) cu un condensator de 1 000 sau 2 000 pF înlătură deranjamentul.

b. *Localizarea deranjamentului*

Precizarea cauzei deranjamentului comportă utilizarea unui osciloscop pentru vizualizarea impulsurilor pentru baleiajul de cadre. Dacă se va observa tremurarea imaginii obținute pe ecranul osciloscopului conectat la intrarea etajului de formare a tensiunii de baleiaj, deranjamentul este localizat în circuitele de sincronizare sau în oscilatorul autoblocat. Din contră, dacă imaginea la osciloscop este stabilă, deranjamentul este localizat în etajul de ieșire al baleiajului de cadre.

E. LIPSA SINCRONIZĂRII IMAGINII PE ORIZONTALĂ

1. Manifestările lipsei de sincronizare pe orizontală și localizarea deranjamentului

● **Manifestarea lipsei** complete a **sicronizării pe orizontală** constă în ruperea imaginii pe orizontală în fîșii dezordonate albe și negre (fig. 16.33). Tot un deranjament al sincronizării pe orizontală poate determina și alte manifestări ca: ondularea imaginii pe verticală, fluturarea părții superioare a imaginii, apariția imaginilor multiple pe orizontală.

● **Deranjamentul se poate localiza** acționînd butonul de reglaj al frecvenței de baleiaj linii. Dacă prin aceasta imaginea se stabilizează chiar numai pentru un timp foarte scurt, rezultă că blocul de baleiaj pe orizontală este bun și deranjamentul trebuie căutat în porțiunea de circuit a blocului de sincronizare, cuprinsă între ieșirea etajului separator și intrarea generatorului de baleiaj linii. Din contră, dacă imaginea nu poate fi sincronizată pe orizontală nici pentru un timp foarte scurt, deranjamentul trebuie căutat în generatorul de impulsuri de baleiaj linii, realizat ca multivibrator sau ca oscilator sinusoidal.

Trebuie menționat că anumite deranjamente ale comparatorului de fază pot împiedica obținerea frecvenței corecte de baleiaj linii, chiar dacă generatorul este bun.

2. Generatorul de baleiaj pe orizontală al televizorului „Miraj"

Generatorul de baleiaj pe orizontală este constituit de un oscilator sinusoidal de tip Colpitts, avînd ca element activ spațiul ecran-grilă-catod al pentodei T_{302}—PCF 802 (fig. 19.29). Circuitul oscilant este format din elementele L_{301}, C_{321} și C_{322}. Reglajul frecvenței se realizează prin variația inductanței bobinei L_{301}, situată în interiorul televizorului, pe fața plantată a ansamblului placă baleiaj. Pentru acționarea acestui reglaj este necesară demontarea plăcii spate a televizorului. De altfel, nici nu este necesar ca reglajul frecvenței liniilor să fie accesibile din exteriorul

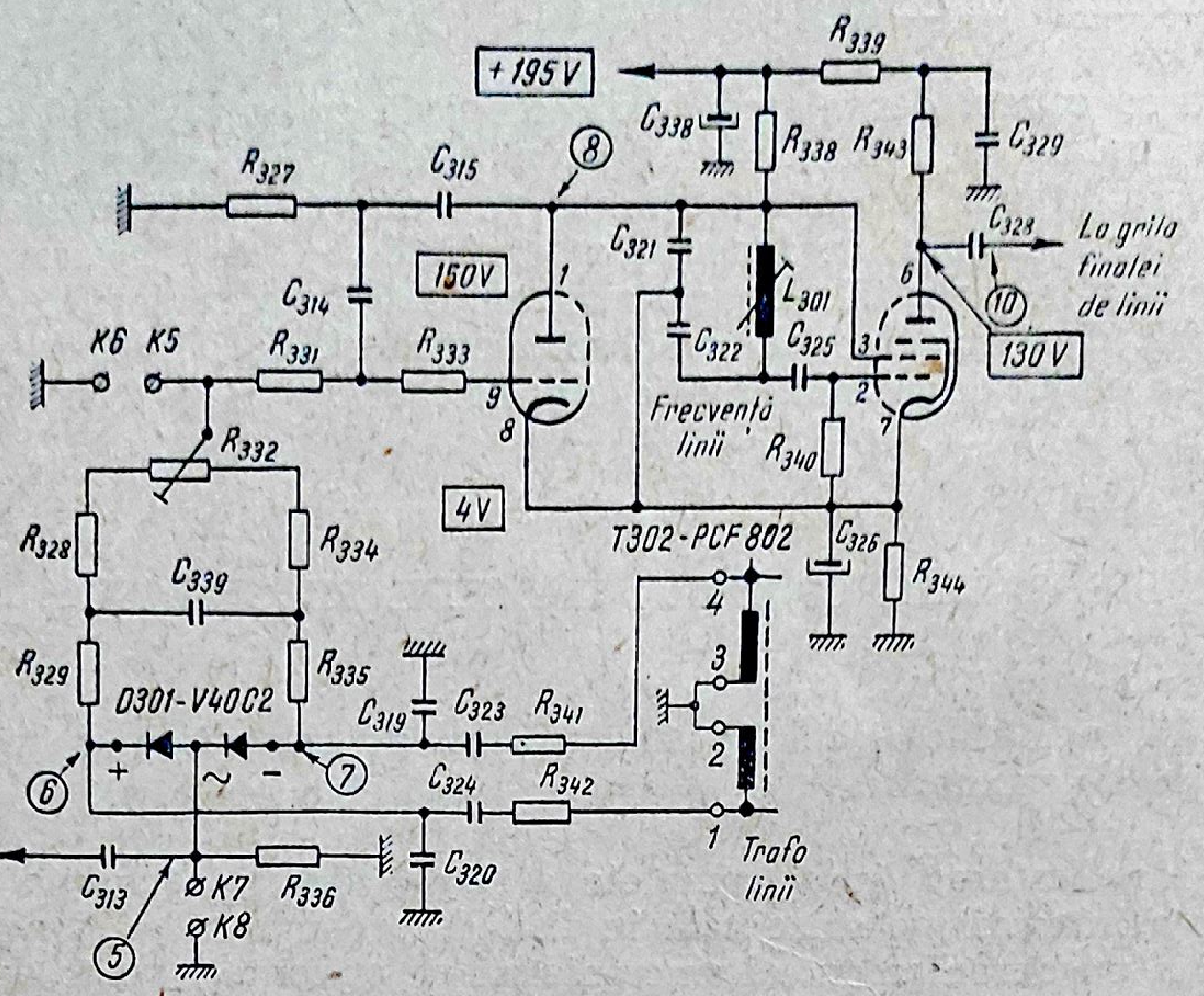

+195V
R339
C338
R338
R343
C329
R327
C315
8
C321
L301
C328
La grila finalei de linii
150V
C314
1
6
10
K6
K5
R331
R333
C322
C325
3
130V
9
2
8
Frecvenţă linii
R340
7
R332
4V
T302-PCF 802
C326
R328
R334
R344
C339
4
R329
R335
C319
C323
R341
3
D301-V40C2
2
6
+
~
-
7
C324
R342
1
Trafo linii
C313
K7
R336
C320
K8
5

Fig. 19.29. Schema comparatorului Gassmann şi a oscilatorului sinusoidal pentru baleiajul de linii la televizorul Miraj.

televizorului, deoarece montajul este prevăzut cu un comparator de fază de tip Gassmann, cu domeniu de prindere lărgit.

Oscilaţiile sinusoidale cu amplitudine relativ mare, aplicate pe grile de comandă a pentodei, sînt limitate, astfel că în circuitul anodic se transferă doar vîrfurile tensiunii sinusoidale. Forma impulsurilor necesare atacului etajului final de linii se realizează prin acţiunea elementelor C_{329}, R_{343}, R_{339} şi este indicată de oscilograma în punctul *10*, figura 15.4.

Dispozitivul de reglare automată a frecvenţei de linii este compus din comparatorul de fază şi frecvenţă şi din tubul de reactanţă.

● **Comparatorul** este **de tip Gassmann** care asigură mărirea plajei de sincronizare a liniilor, astfel încît nu mai este necesar un reglaj manual, accesibil din exteriorul televizorului, pentru frecvenţa liniilor.. Comparatorul este echipat cu o dublă diodă cu seleniu de tip V40C2, care trebuie să aibă rezistenţa internă inversă foarte mare, cel puţin de ordinul zecilor de megohmi. Impulsul de comparare în formă de N (fig. 19.30) este preluat de la ieşirea etajului separator, după ce a fost diferenţiat cu ajutorul bobinei L_{119} şi a rezistenţelor R_{133} şi R_{131} (fig. 19.8), şi este aplicat în punctul K_7, comun celor două diode.

Pe de altă parte, se aplică comparatorului impulsuri de baleiaj linii de polarităţi inverse, preluate de la înfăşurarea corespunzătoare a transformatorului de ieşire linii, prin căile separate, compuse din R_{341}, C_{323}, C_{319} *şi* R_{342}, C_{324}, C_{320}. Forma acestor tensiuni este indicată de oscilogramele în punctele *6* şi *7* (fig. 15.4).

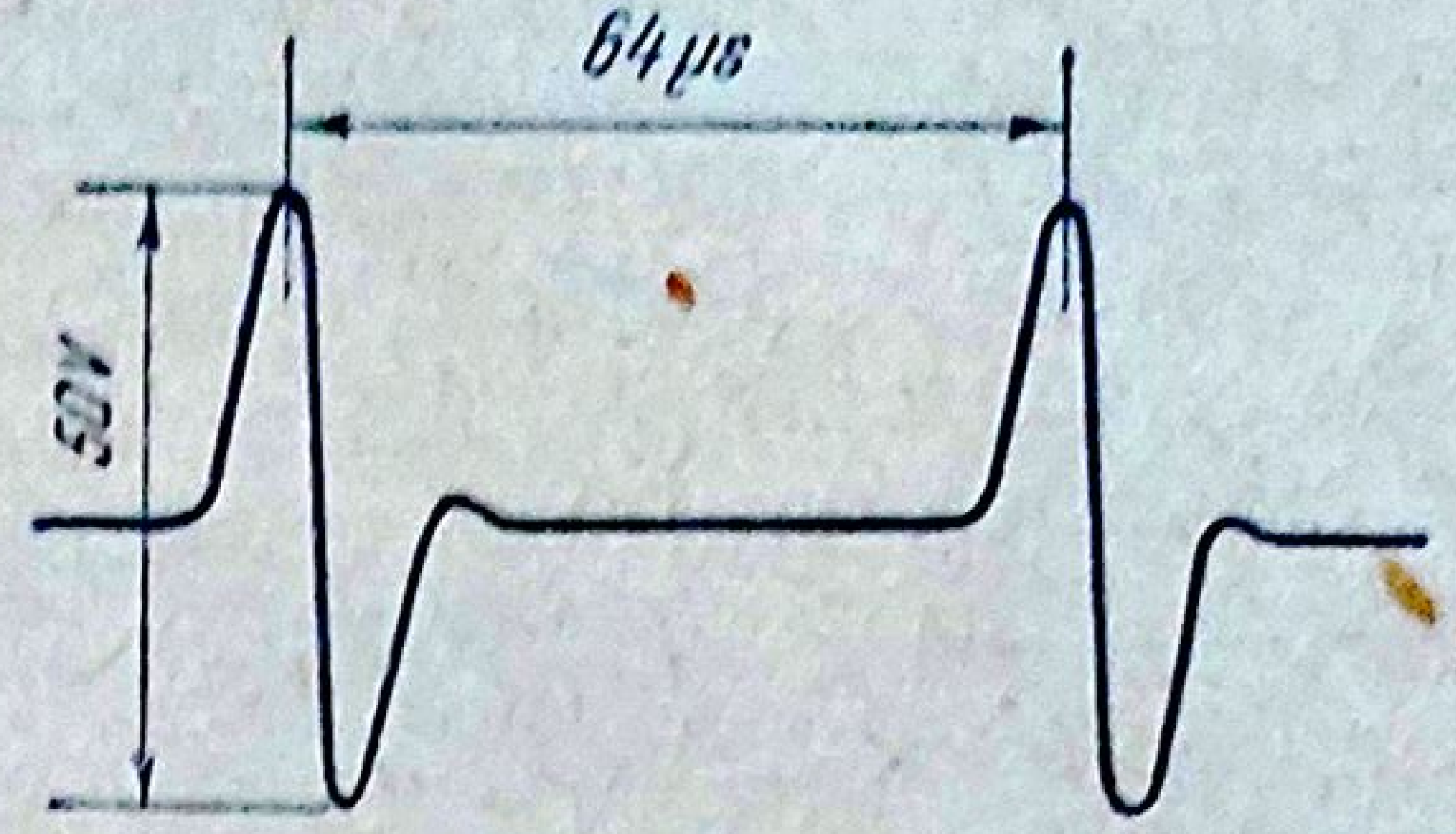


Fig. 19.30. Impuls de comparare în formă de N.

La apariţia unei desincronizări, pe condensatorul C_{330} se acumulează o tensiune continuă, care face ca tensiunea de reglaj furnizată spre tubul de reactanţă că aducă treptat comparatorul în domeniul de prindere a fazei, de unde acesta acţionează ca un comparator de fază obişnuit. În acest mod, plaja de prindere a sincronizării pe linii este mărită în mod substanţial. Filtrul R_{331}, C_{314}, R_{327}, de la ieşirea comparatorului, are rolul să realizeze un compromis între mărimea plajei de sincronizare şi stabilitatea funcţionării la impulsuri perturbatoare.

Tensiunea de reglaj furnizată de comparator se aplică la grila triodei tubului PCF802, montată ca tub de reactanţă. Circuitul anodic al triodei este conectat în paralel pe condensatorul C_{321}, al circuitului acordat al oscilatorului sinusoidal. Tubul de reactanţă se comportă ca o capacitate variabilă, dependentă de tensiunea de reglaj, care determină modificarea în sens corespunzător a frecvenţei oscilatorului.

Tensiunea de comandă pentru etajul final de linii este preluată din anodul tubului oscilator şi se aplică prin C_{328} la grila tubului final de linii, echipat cu pentoda PL 500.

3. Verificările generatorului de baleiaj linii şi comparatorului de fază în cazul lipsei sincronizării pe orizontală

a. *În cazul multivibratorului şi comparatorului de fază*

Lipsa sincronizării pe orizontală poate fi provocată de defectarea tubului care echipează multivibratorul (fig. 17.14) sau a unui element din circuitul de grilă care condiţionează valoarea frecvenţei. În consecinţă, verificarea se începe cu măsurarea tensiunilor de alimentare a electrozilor dublei triode; apoi se procedează la verificarea prin înlocuire a tubului electronic, precum şi a corectitudinii valorilor condensatorului C_6, rezistenţei R_8 şi a potenţiometrului R_9 (fig. 17.14).

În majoritatea cazurilor, lipsa sincronizării pe orizontală este datorată defectării comparatorului de fază. Astfel poate interveni defectarea diodelor semiconductoare D_1, D_2 (fig. 17.14), întreruperea rezistenţelor R_1, R_2, defectarea condensatorului C_2 din montajul comparatorului de fază, precum şi defectarea rezistenţelor sau condensatoarelor celulei integratoare (R_3, R_4, C_3, C_4). De asemenea, lipsa sincronizării pe orizontală poate fi determinată de lipsa aplicării impulsurilor de sincronizare linii pe comparator, datorită întreruperii circuitului de diferenţiere (C, R, fig. 19.6) sau a condensatorului de cuplaj C_1 (fig. 17.14), precum şi de lipsa aplicării tensiunii de baleiaj linii pe comparator, datorită întreruperii rezistenţei R_5, condensatorului C_5 (fig. 17.14) sau chiar a înfăşurării speciale a transformatorului de ieşire linii.

Parametrii diodelor semiconductoare și condensatoarelor utilizate în comparator se caracterizează printr-o mare stabilitate la variația temperaturii. De asemenea, caracteristicile diodelor semiconductoare trebuie să fie absolut identice. Verificarea imediată a stării tehnice a diodelor se face cu ohmmetrul prin măsurarea rezistenței în sens direct, care trebuie să fie de valoare mică, și a rezistenței în sens invers, care trebuie să fie superioară valorii de 1 MΩ.

La televizoarele al căror montaj conține un etaj amplificator al impulsurilor de sincronizare linii, sau un etaj inversor de fază, orice deranjament al acestor etaje produce o întrerupere în trecerea impulsurilor de sincronizare linii.

b. *În cazul oscilatorului sinusoidal și a comparatorului de fază și frecvență (Gassmann)*

Lipsa de sincronizare pe orizontală poate fi cauzată de funcționarea oscilatorului pe o frecvență diferită de valoarea corectă (15 625 Hz), datorită dezacordării bobinei circuitului oscilant (L_{301}, fig. 19.29) sau dereglării comparatorului.

Reglarea sincronizării pe orizontală necesită utilizarea aparatajului complex, ca: generator de *FIF*, generator de semnal video complex și osciloscop. În lipsa acestui aparataj, se poate realiza reglajul sincronizării pe orizontală, folosind semnalul de televiziune furnizat de stația de emisie corespunzătoare canalului recepționat.

Reglajul se face în trei etape. În primul rînd, se conectează punctul K_5 la masă (K_6), pentru a scoate din funcțiune comparatorul și se reglează miezul bobinei L_{301}, urmărind obținerea sincronizării pe orizontală. În al doilea rînd, se deconectează punctul K_5 de la masă, se conectează punctul K_7 la masă (K_8), urmărindu-se obținerea sincronizării pe orizontală prin reglarea rezistenței de echilibrare R_{332}. În continuare, se deconectează punctul K_7 de la masă și se reglează miezul bobinei L_{119} din circuitul de diferențiere (fig. 19.8), pentru îmbunătățirea sincronizării prin obținerea formei corecte a impulsului de comparare în N (fig. 19.30).

4. Ondularea sau zimțarea marginilor verticale ale rastrului

a. *Manifestarea și cauzele deranjamentului*

Ondularea sau zimțarea marginilor verticale ale rastrului, precum și liniilor verticale ale imaginii (fig. 19.31), constituie o situație particulară a lipsei de sincronizare pe orizontală. Astfel, în cazul deplasării liniilor unele față de altele apare zimțarea imaginii pe verticală, iar deplasarea unui grup de linii față de altele determină ondularea imaginii pe verticală.

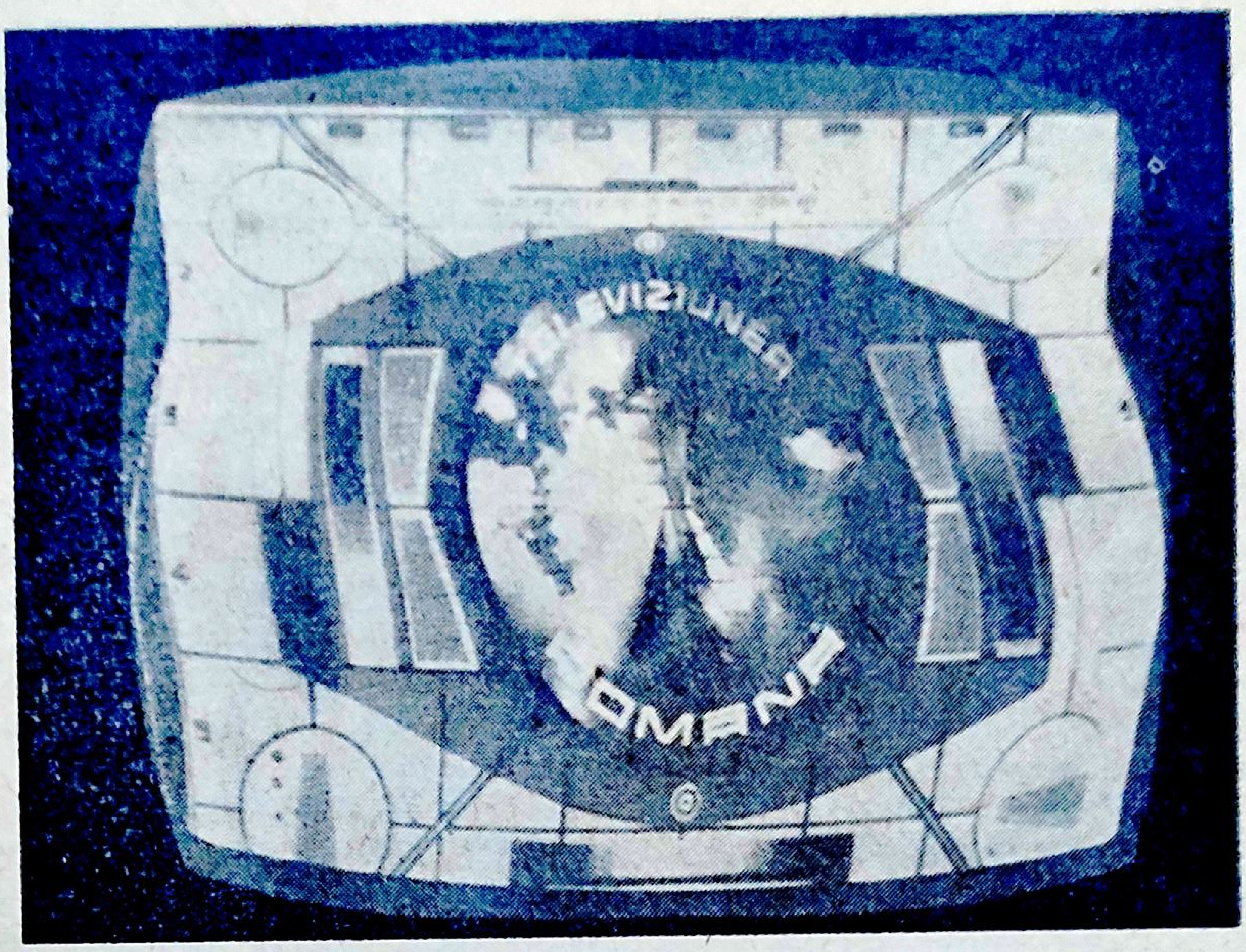


Fig. 19.31. Ondularea imaginii pe verticală.

Cauzele deranjamentului sînt: pătrunderea în canalul de sincronizare linii a unor impulsuri false; funcţionarea incorectă a comparatorului sau a generatorului de baleiaj linii; apariţia unor descărcări în *FIT*.

b. *Ondularea imaginii pe verticală datorită pătrunderii impulsurilor false*

● Acest deranjament apare în special **la televizoarele care nu posedă comparator de fază şi folosesc un oscilator autoblocat ca generator de impulsuri de baleiaj linii.**

Faptul că uneori impulsurile false rezultă prin diferenţierea semnalelor de imagine pătrunse în canalul de sincronizare pe orizontală, explică anumite aspecte ale manifestării deranjamentului. Astfel, se observă că numai părţile întunecate ale imaginii produc impulsuri false perturbatoare; mai mult, deranjarea sincronizării este foarte mult favorizată atunci cînd elementele negre ale imaginii sînt situate în partea dreaptă a ecranului. Situaţia aceasta este normală, deoarece în standardul nostru, care prevede o modulaţie negativă, numai semnalele corespunzătoare celor mai negre părţi ale imaginii se apropie de regiunea rezervată impulsurilor de sincronizare.

În figura 19.32, se arată că în cazul unui regim defectuos de funcţionare al separatorului semnalele corespunzătoare părţilor negre ale imaginii pătrund în canalul de sincronizare linii (diagrama *a*) şi sînt diferenţiate (diagrama *b*). Din diagrama *c*, care reprezintă tensiunea la grila de comandă a unui oscilator autoblocat, rezultată că declanşarea cu avans este favorizată cînd semnalul perturbator, corespunzător părţilor întunecate ale imaginii, apare spre sfîrşitul liniei, deoarece negativarea grilei este mai scăzută.

Pentru remedierea acestor deranjamente, se verifică condiţiile de funcţionare ale etajului separator şi limitator, în modul indicat mai înainte în acest capitol.

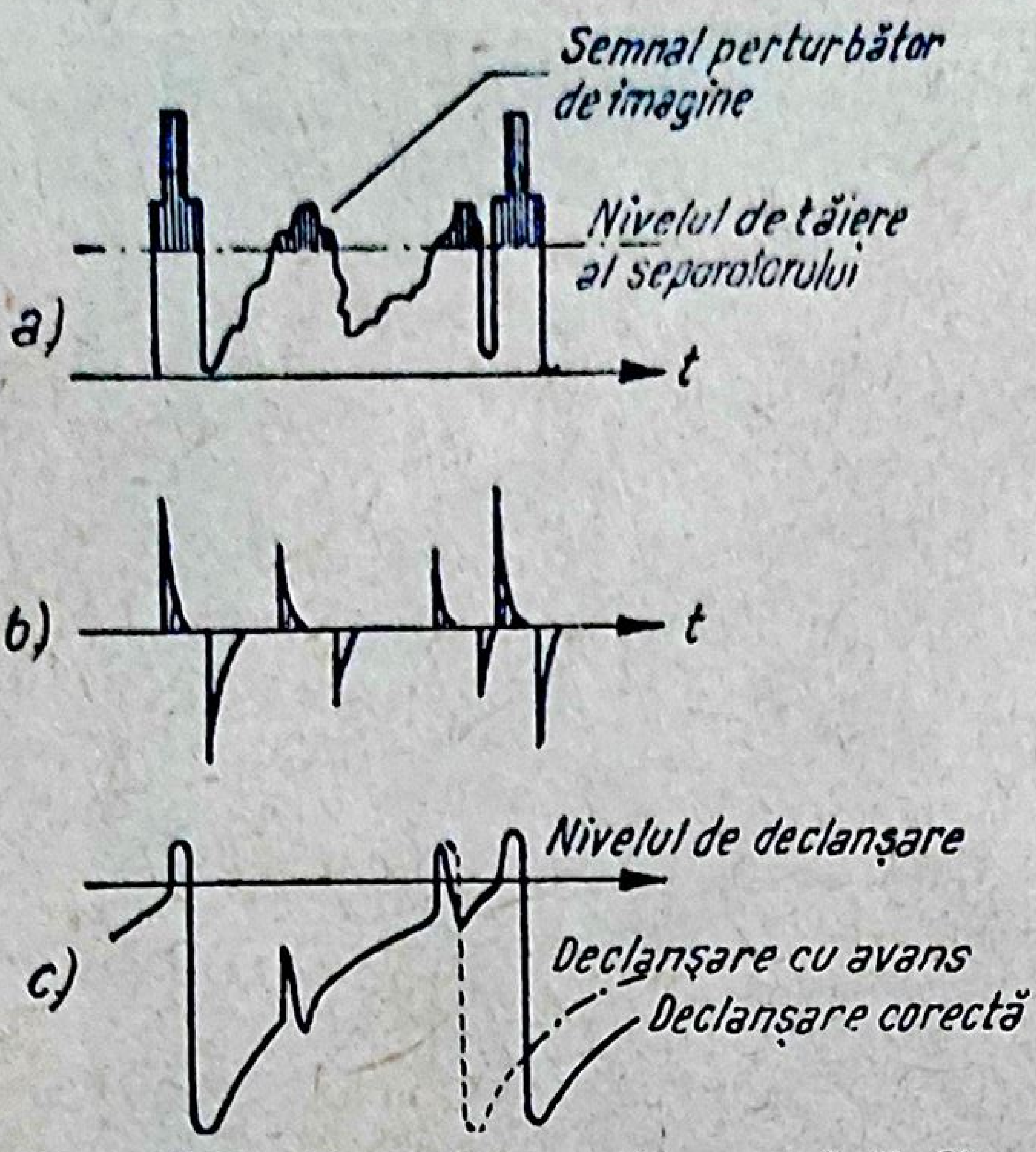


Fig. 19.32. Deranjarea sincronizării liniilor de către semnalele de imagine perturbatoare.

● **La televizoarele prevăzute cu comparator de fază,** acţiunea impulsurilor perturbatoare este atenuată de circuitul integrator (R_3,R_4, C_3,C_4) (fig. 17.14), cu constantă mare de timp. Dacă intervine o scădere a capacităţilor C_3 sau C_4, scăderea corespunzătoare a constantei de timp va determina ondularea imaginii pe verticală sub acţiunea impulsurilor false sau a perturbaţiilor de scurtă durată.

Înlăturarea deranjamentului constă în înlocuirea condensatorului defect.

○ **Observaţie.** Trebuie menţionat că mărirea exagerată a constantei de timp a circuitului integrator nu este recomandabilă, deoarece ea conduce de asemenea la ondularea imaginii, în măsura în care tensiunea de corecţie furnizată de comparator nu poate să urmărească variaţia frecvenţei multivibratorului.

c. *Funcţionarea incorectă a comparatorului sau generatorului de baleiaj linii în cazul ondulării imaginii pe verticală*

● S-a arătat mai sus că **modificarea constantei de timp a circuitului integrator** conduce la ondularea imaginii pe verticală.

● Aceeaşi manifestare poate fi cauzată de **diferenţa mare între caracteristicile celor două diode ale comparatorului.**

▶ *Verificarea diodelor* semiconductoare D_1, D_2 (fig. 17.14) se face *prin măsurarea rezistenţei lor în sensul direct şi în sensul invers.* Valorile obţinute trebuie să fie identice sau foarte apropiate pentru cele două diode. De altfel, în comparator se recomandă folosirea diodelor perechi, selecţionate de uzina constructoare, în funcţie de identitatea caracteristicilor tehnice.

● **Forma incorectă a tensiunii de baleiaj linii aplicate comparatorului**, datorită unei modificări substanţiale a circuitelor corespunzătoare (R_5, C_5, fig. 17.14; R_{341},C_{319},C_{323} şi R_{342},C_{320},C_{324}, fig. 19.29) conduce de asemenea la ondularea imaginii sau chiar la lipsa completă a sincronizării pe orizontală.

● **Funcţionarea instabilă a multivibratorului poate fi cauzată şi de variaţia parametrilor tubului sau de dezacordarea bobinei L_1 a circuitului volant** L_1, C_7 (fig. 17.14), preacordat pe frecvenţa liniilor (15 625 Hz).

d. *Zimţarea marginilor verticale ale rastrului în cazul apariţiei unor descărcări de FÎT*

Apariţia marginilor verticale zimţate sau zdrenţuite ale rastrului, însoţită de pîrîituri, miros de ozon, puncte luminoase şi sclipiri pe ecran, este caracteristică existenţei unor descărcări în foarte înaltă tensiune, sub formă de arc electric sau efect Corona.

Acţiunea acestor descărcări, chiar dacă nu afectează calitatea imaginii, este dăunătoare, putînd provoca în timp defectarea autotransformatorului de linii sau a redresoarelor de foarte înaltă tensiune.

● **Arcul electric** apare în cazul scăderii rezistenţei de izolaţie la elementele redresorului de foarte înaltă tensiune, la celula de filtraj, la transformatorul de linii, la sistemul de deflexie sau la bobina de reglare a dimensiunilor liniilor. De asemenea, pot să intervină descărcări în cazul defectării tubului cinescop, precum şi prin izolatoarele de susţinere, prin garnitura de clorvinil sau prin masca de înrămare, la tuburile cinescop metalice.

Descărcarea în formă de arc în curent continuu apare ca o scînteie de culoare albă, de formă liniară. În cazul descărcărilor datorite impulsurilor de *FÎT*, arcul este de culoare albăstruie şi se curbează între cele două puncte de descărcare.

Pîrîiturile care însoţesc descărcarea pot fi auzite atît direct. cît şi în difuzor, sub forma unor perturbaţii ce însoţesc sunetul.

● **Descărcarea prin efectul Corona** este condiţionată de existenţa unui vîrf ascuţit în circuitul de foarte înaltă tensiune, fiind însoţită, pe lîngă mirosul de ozon şi zimţarea marginilor verticale ale rastrului, de un sfîrîit continuu în difuzor.

○ **Observaţie.** Intensitatea ambelor feluri de descărcări se măreşte în cazul reglării unei valori scăzute a strălucirii ecranului, deoarece în acest caz valoarea foarte înaltei tensiuni creşte.

În cazul tuburilor cinescop din sticlă, scînteile şi pîrîiturile apar la deteriorarea contactului dintre stratul exterior de acvadag şi conductorul de punere la masă. Dacă însă este defect contactul dintre stratul de acvadag interior şi borna de foarte înaltă tensiune a cinescopului, prin deconectarea conductorului de alimentare cu foarte înalta tensiune anodică pîrîiturile trebuie să înceteze, iar prin reglajul strălucirii la maximum descărcarea va creşte în intensitate.

● **Determinarea locului descărcării** se poate face *prin observarea directă a micilor scîntei*, care apar distinct *la întuneric*. Dacă totuşi scînteile nu pot fi văzute, se procedează la *localizarea vizuală prin intensificarea intenţionată a descărcărilor* sau la *localizarea auditivă* a lor.

Intensificarea descărcărilor se realizează prin mărirea tensiunii de alimentare a televizorului cu 10% şi micşorarea strălucirii ecranului, situaţie în care locul descărcărilor de *FÎT* este mai uşor vizibil.

Localizarea auditivă constă în depistarea zgomotelor produse prin descărcare, cu ajutorul unei sonde acustice improvizate dintr-un tub izolant de 30 . . . 40 cm lungime şi un diametru de 15 . . . 30 mm. Un capăt al tubului este ţinut la ureche, în timp ce se explorează circuitele de *FÎT* cu celălalt capăt. Apropierea capătului liber de locul descărcărilor determină intensificarea zgomotului captat de ureche.

● **Suprimarea descărcărilor** comportă *îndepărtarea conductoarelor de foarte înaltă tensiune faţă de şasiu, ştergerea prafului de pe izolatoare, mărirea rezistenţei de izolaţie cu ajutorul unor plăcuţe subţiri de mică, netezirea vîrfurilor ascuţite ale lipiturilor* care favorizează fenomenul Corona şi, în sfîrşit, *acoperirea acestor suprafeţe cu un lac izolant.*

Îndepărtarea prafului poate fi făcută cu ajutorul unui aspirator sau a unei pensule de praf, cu multă atenţie pentru a nu provoca alte deranjamente ale televizorului. Înlăturarea impurităţilor se face prin stergere cu alcool, iar rotunjirea sau netezirea vîrfurilor ascuţite se face prin tăiere, lipire sau pilire, avînd grije ca pilitura rezultată să fie îndepărtată.

Descărcările între înfăşurarea de filament a redresoarei de *FÎT* şi masă, sau faţă de una din celelalte înfăşurări ale transformatorului de ieşire linii, necesită înlocuirea înfăşurării de încălzire şi izolarea cu lac de polistiren a înfăşurării afectate, în cazul cînd nu a intervenit defectarea transformatorului. Spira de încălzire poate fi realizată din conductor pentru bujii, în lipsa unui conductor special.

5. Frîngerea părţii superioare a imaginii

a. *Manifestarea şi cauzele deranjamentului*

Manifestarea deranjamentului constă în frîngerea spre dreapta sau spre stînga a părţii superioare a imaginii (fig. 19.33) şi constituie o situaţie particulară a lipsei de sincronizare pe orizontală. Astfel, dacă frecvenţa liniilor pasive transmise în timpul cursei inverse de baleiaj cadre este mai mare decît valoarea corectă (15 625 Hz), partea superioară a imaginii va fi frîntă sau curbată spre dreapta, iar dacă frecvenţa liniilor este mai mică, intervine frîngerea spre stînga. Sensul frîngerii părţii superioare a imaginii poate fi schimbat o dată cu reglarea frecvenţei liniilor. Cînd deranjamentul este intermitent, partea superioară a imaginii alternează între poziţia corectă verticală şi poziţia frîntă, producînd impresia fluturării unui steag.

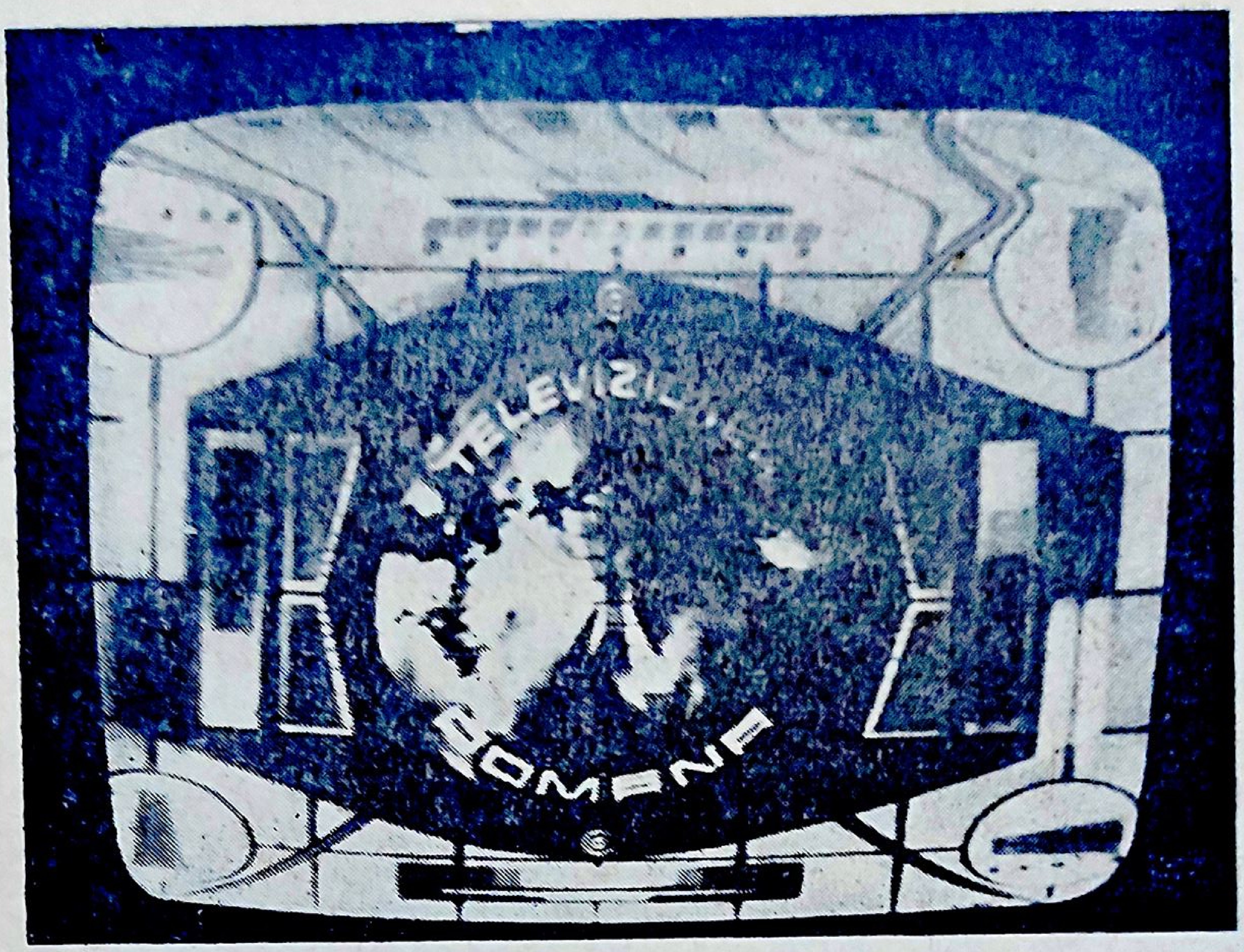


Fig. 19.33. Frîngerea părții superioare a imaginii.

b. *Frîngerea spre dreapta a părții superioare a imaginii*

Frîngerea spre dreapta a părții superioare a imaginii constă în deplasarea spre dreapta a liniilor la partea superioară a rastrului și este dependentă de reglarea contrastului sau a frecvenței de baleiaj pe orizontală.

● Una din cauzele deranjamentului este **amplitudinea excesivă a impulsurilor de egalizare,** amplasate la mijlocul perioadei de baleiaj a unei linii, impulsuri care în mod normal sînt inactive (fig. 19.34, *a*). În cazul unei amplitudini foarte mari a impulsului de egalizare diferențiat (fig. 19.34, *b*), el poate determina funcționarea oscilatorului autoblocat de linii cu frecvența impulsurilor de egalizare (31 250 Hz), dublă față de frecvența baleiajului de linii (15 625 Hz). Această situație va con-

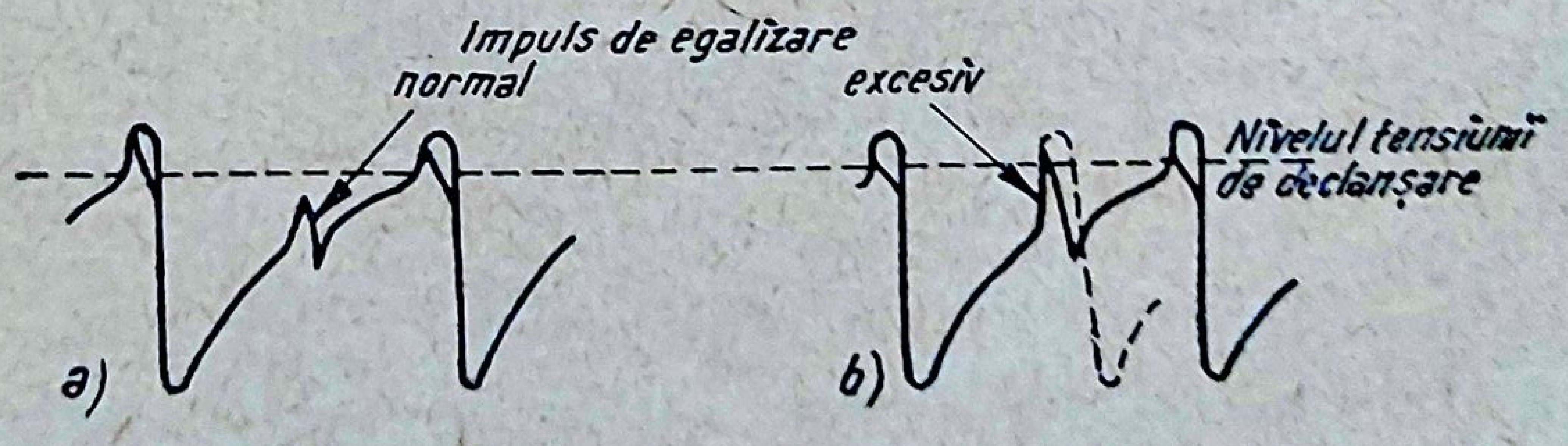


Fig. 19.34. Declanșarea oscilatorului de linii de către amplitudinea excesivă a impulsurilor de egalizare.

tinua pe toată perioada transmiterii impulsurilor de egalizare, adică pe durata impulsului de stingere de cadre. Datorită micşorării perioadei, tensiunea oscilaţiei aplicate pe grila de comandă a tubului final de linii va scădea la aproximativ jumătate faţă de valoarea normală, astfel încît negativarea prin curentul de grilă va fi de asemenea scăzută. La terminarea impulsurilor de egalizare, etajul final va fi surprins cu o tensiune scăzută de negativare, de către tensiunea de baleiaj în dinte de ferăstrău, revenită la frecvenţa şi amplitudinea normală. Primele linii ale imaginii vor avea în consecinţă dimensiunea mărită, tinzînd să se deplaseze spre dreapta, astfel încît partea superioară a imaginii, însumînd pînă la 10% din înălţimea ecranului, va apărea frîntă spre dreapta. Înălţimea părţii frînte depinde de timpul necesar restabilirii tensiunii normale de negativare la grila tubului final de linii, iar acesta este determinat de constanta de timp a elementelor C_1 şi R_1 din circuitul de grilă al tubului final de linii (fig. 17.15).

Remedierea deranjamentului se obţine prin reducerea amplitudinii impulsurilor de sincronizare, aplicate generatorului de baleiaj linii, pînă la o astfel de valoare, încît impulsul de egalizare situat la mijlocul liniei să rămînă inactiv, adică să nu poată crea o tensiune pozitivă de declanşare la grila tubului oscilator (fig. 19.34, *a*). Acest rezultat se obţine prin utilizarea atenuatoarelor, prin reglarea unui contrast scăzut, precum şi prin conectarea unei rezistenţe în serie cu condensatorul de cuplaj al oscilatorului cu filtrul de diferenţiere, prin micşorarea capacităţii sau rezistenţei filtrului de diferenţiere sau prin reducerea rezistenţei de sarcină a amplificatorului impulsurilor de linii, cînd acesta există în schemă.

● O altă cauză a frîngerii părţii superioare a imaginii înspre dreapta constă în **dereglarea circuitului oscilant de stabilizare** (L_1, C_7, fig. 17.14), **acordat pe frecvenţa liniilor de 15625 Hz,** denumit şi *volant electric*. Astfel, dacă prin dezacordare frecvenţa de rezonanţă a circuitului are o valoare mai mare decît 15 625 Hz, intervine frîngerea spre dreapta.

Reacordarea circuitului se poate face şi fără aparatură specială. În acest scop, se fixează butonul pentru reglajul manual al frecvenţei liniilor (R_9, fig. 17.14) pe poziţia corectă şi se acţionează cu o şurubelniţă din material izolant asupra miezului bobinei L_1, urmărind obţinerea unei sincronizări stabile pe orizontală, cu plajă suficient de mare şi fără tendinţa de frîngere a părţii superioare a imaginii. În cazul în care variaţia inductanţei nu este suficientă pentru obţinerea frecvenţei corecte, se înlocuieşte condensatorul derivaţie C_7 (fig. 17.14) şi se reacordează circuitul cu ajutorul miezului magnetic variabil al bobinei L_1. Valoarea capacităţii C_7 se alege astfel încît acordul să nu fie obţinut pentru o poziţie extremă a miezului magnetic, ci pentru o poziţie mijlocie.

c. Frîngerea spre stînga a părţii superioare a imaginii

● Frîngerea spre stînga a părţii superioare a imaginii este provocată de **lipsa de sincronizare a generatorului de baleiaj linii** de către impulsurile de egalizare, pe durata transmiterii impulsului de stingere cadre, **ca urmare a micşorării nivelului impulsurilor de egalizare sau a variaţiei amplitudinii lor.** Dacă, prin aceasta, frecvenţa oscilatorului se micşorează, tensiunea de ieşire din dinte de ferăstrău va creşte, producînd, prin curentul de grilă, declanşat, mărirea negativării tubului final de linii. Acest fapt va determina micşorarea dimensiunilor şi deplasarea spre stînga a primelor linii, care urmează după impulsul de stingere cadre.

Cînd deranjamentul apare cu intermitenţă, partea superioară a imaginii alternează între poziţia corectă verticală şi poziţia frîntă spre stîngă.

● **La montajele prevăzute cu un circuit oscilant de stabilizare în generatorul de linii** (circuitul L_1, C_7, fig. 17.14), se observă frîngerea imaginii spre stînga **în cazul dezacordării acestuia** astfel încît frecvenţa de rezonanţă este mai mică decît frecvenţa corectă de 15 625 Hz.

Remedierea deranjamentului se obţine prin îndepărtarea cauzelor care produc micşorarea impulsurilor de egalizare, sau prin reacordarea circuitului oscilant de stabilizare.

În consecinţă, se va verifica valoarea elementelor *R*, *C* ale circuitului de diferenţiere (fig. 19.6), întrucît de multe ori, o mărire a valorii capacităţii circuitului rezolvă deranjamentul prin mărirea amplitudinii impulsurilor diferenţiate. De asemenea, se va verifica amplificatorul final de videofrecvenţă, insistîndu-se asupra capacităţilor care decuplează grila-ecran (C_{127}, fig. 17.27) şi rezistenţa din catod (C_{125}, fig. 17.27). Uscarea sau deconectarea condensatoarelor de decuplare atenuează trecerea impulsului de sincronizare cadre împreună cu cele cinci crestături, care sînt destinate să asigure sincronizarea de linii, pe durata transmiterii lui. În continuare se va verifica, prin înlocuire, starea tehnică a tubului separator de amplitudine.

Pentru reacordarea circuitului stabilizator pe frecvenţa de baleiaj linii (15 625 Hz), se va acţiona asupra miezului bobinei L_1 (fig. 17.14) în modul indicat la punctul anterior.

6. Apariţia imaginilor multiple pe orizontală

a. *Manifestarea şi cauzele deranjamentului*

Apariţia a două sau trei imagini complete şi stabile pe orizontală (fig. 19.35) constituie o situaţie particulară a lipsei de sincronizare pe orizontală. Astfel, dacă frecvenţa de baleiaj linii furnizată de multivibrator sau de oscilatorul sinusoidal se micşorează de două ori faţă de frecvenţa corectă, pe perioada parcurgerii unei linii pe ecranul cinescopului de la emisie vor fi transmise două linii succesive, complete (fig. 19.36). În acest mod, un cadru complet va fi redat prin două cadre parţiale, fiecare fiind compus numai din jumătatea numărului de linii pare şi impare corespunzătoare cadrului complet. Rezultă că definiţia pe verticală

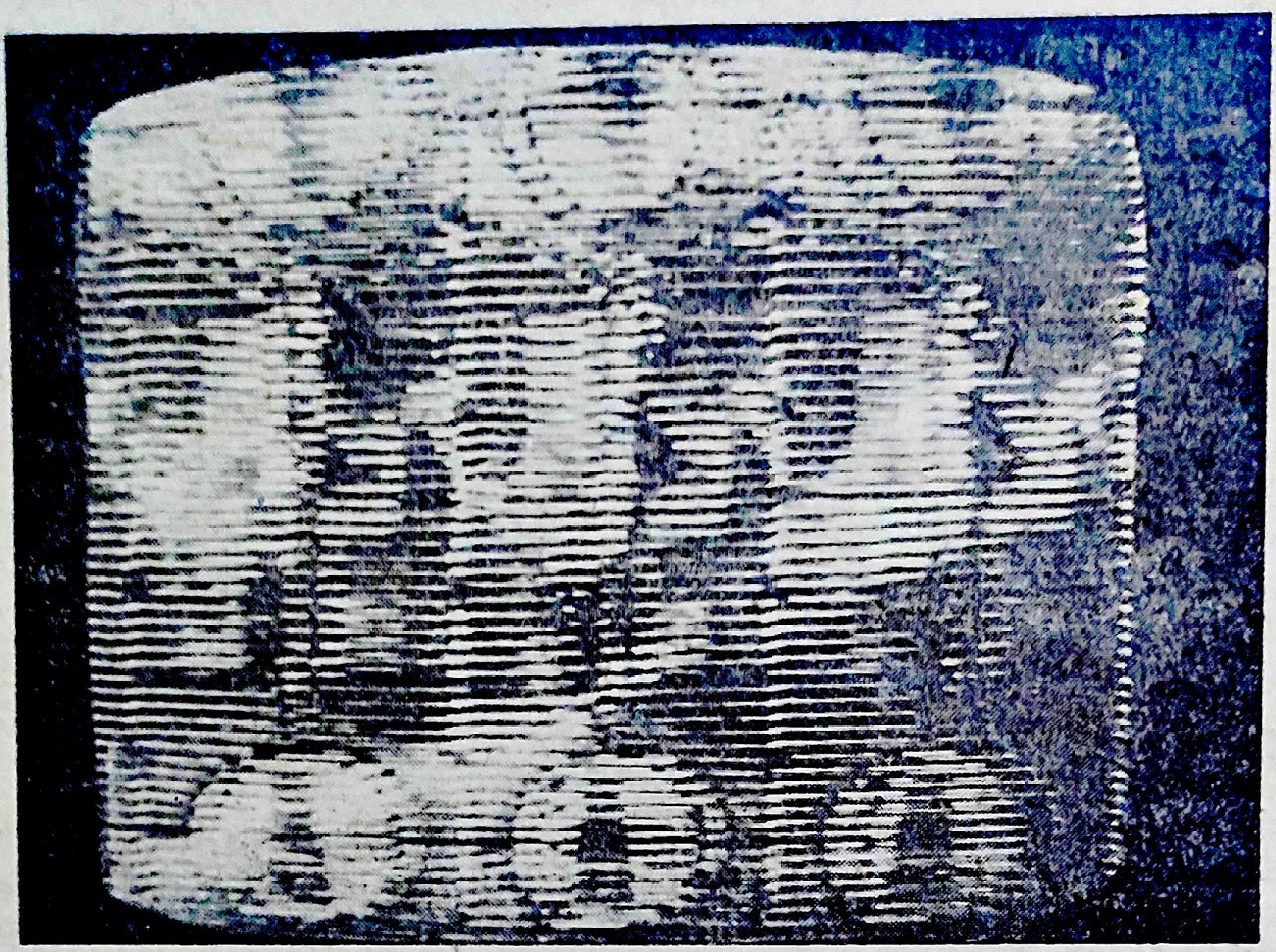


Fig. 19.35. Imagini multiple pe orizontală.

a celor două imagini parțiale, alăturate, este foarte mică, iar imaginea este stabilă pe ecran, deoarece fiecare al doilea impuls de sincronizare linii este activ și sincronizează tensiunea de baleiaj linii a receptorului.

Cauza apariției imaginilor multiple pe orizontală constă în modificarea apreciabilă a valorii frecvenței multivibratorului sau oscilatorului autoblocat.

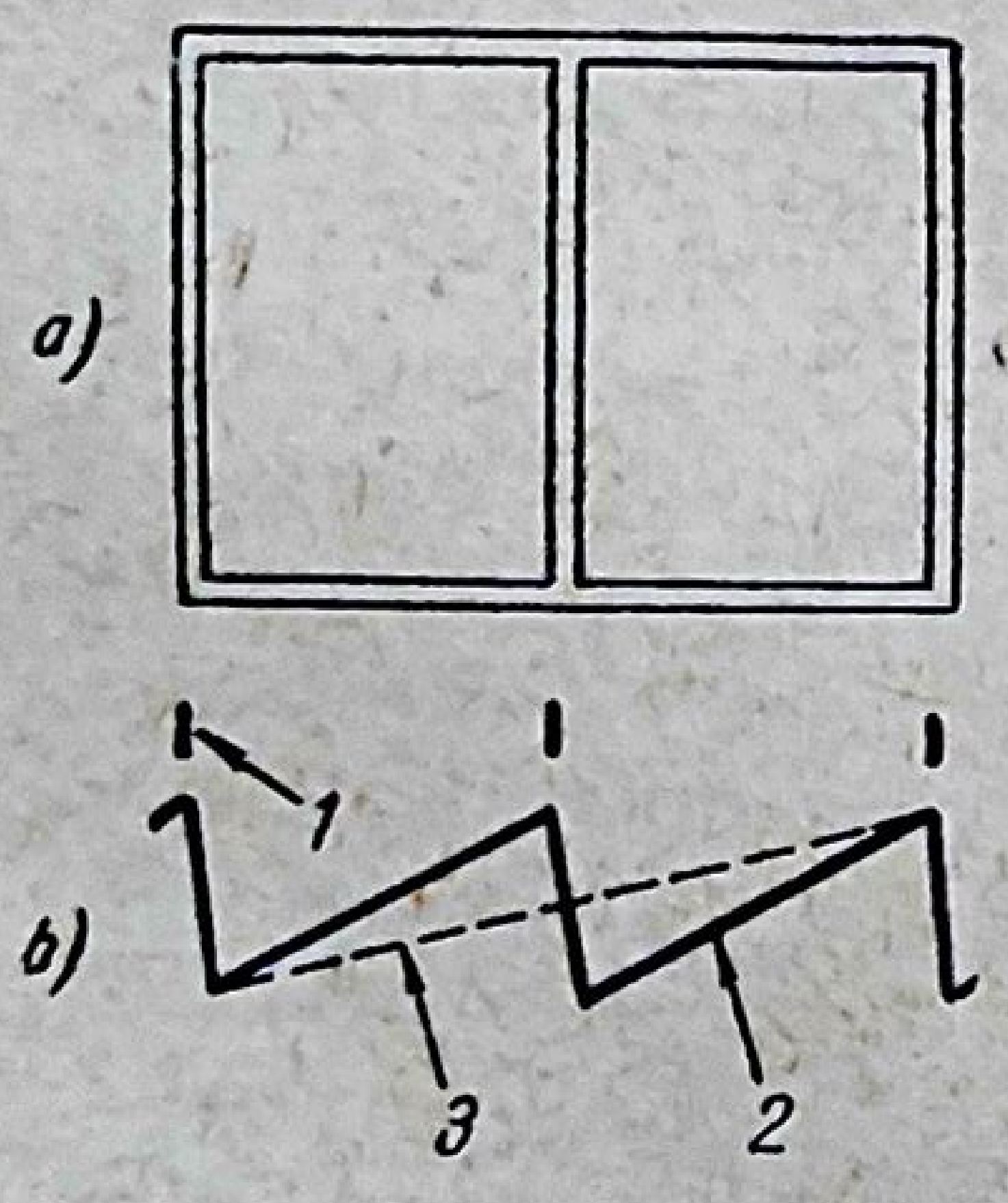


Fig. 19.36. Formarea imaginilor duble pe orizontală:

a — aspectul ecranului; b — diagrama tensiunilor de baleiaj: 1 — impulsuri; de sincronizare linii; 2 — tensiune de baleiaj corectă (15 625 Hz); 3 — tensiune de baleiaj la recepție (7 812,5 Hz).

b. *Remedierea deranjamentului*

● În cazul multivibratorului (fig. 17.14), se va verifica tubul electronic, valorile rezistențelor R_8, R_9 și capacității C_6 din circuitul care determină constanta de timp, precum și valoarea rezistenței din catod (R_6).

O tensiune continuă mare, măsurată la ieșirea comparatorului de fază (fig. 17.14), determină o scădere importantă a frecvenței multivibratorului și poate fi datorată străpungerii unor condensatoare din montaj (C_1,C_5, fig. 17.14), dacă sînt conectate la un punct cu un potențial continuu ridicat față de masă. Verificarea acestei situații se realizează prin conectarea grilei primei triode la masă, în modul indicat în figura 17.19.

Dacă frecvența corectă poate fi obținută cu ajutorul reglajului manual (R_9, fig. 17.14) chiar și pentru un timp foarte scurt, înseamnă că deranjamentul este localizat în comparator.

● **În cazul oscilatorului sinusoidal** (fig. 19.29), modificarea frecvenței de lucru apare în cazul dezacordării bobinei L_{301} prin deplasarea miezului sau prin existența unui număr de spire în scurtcircuit, precum și prin defectarea unuia din condensatoarele C_{321}, C_{322} sau a tubului PCF 802.

○ **Observație.** Trebuie menționat că o modificare apreciabilă a frecvenței de baleiaj linii poate conduce uneori la reducerea *FIT* sau la dispariția completă a rastrului, întrucît etajul de ieșire linii este calculat pentru o funcționare optimă la frecvența liniilor de 15 625Hz.

F. REȚELE (MOAR), ONDULAȚII ȘI LICARIRI SUPRAPUSE PESTE IMAGINE. OSCILAȚII PARAZITE

a. *Manifestarea și cauzele deranjamentului*

Instalarea unui regim de funcționare instabil al televizorului poate fi urmarea unei stări de autooscilare al unuia sau mai multor etaje din amplificatorul de *FIF*, din amplificatorul de *FI* comun pentru imagine și sunet, din amplificatorul de *FI* sunet sau, mai rar, din amplificatorul de videofrecvență. Cum frecvența oscilațiilor este de regulă numai puțin diferită de frecvența circuitelor acordate ale etajelor, prin interferența cu semnalul util intervin o serie de manifestări și distorsiuni, atît ale imaginii cît și ale sunetului. Astfel, dacă amplitudinea oscilațiilor este mică, pe ecranul cinescopului apar o serie de rețele, ondulații și licăriri (fig. 19.37), iar în difuzor se aud fluierăturile caracteristice interferenței.

Dacă amplitudinea oscilațiilor este excesiv de mare, prin detecția lor apare pe rezistența de sarcină a detectorului, video o componentă continuă de polaritate negativă, a cărei valoare poate ajunge, în lipsa semnalului de intrare, la 30 . . . 40 V. Cum această componentă constituie tensiunea de comandă a dispozitivului *RAA*, negativarea excesivă va determina blocarea etajelor comandate și deci lipsa completă a sunetului și a imaginii.

O altă distorsiune caracteristică acestei situații este apariția pe ecran a unei imagini negative (fig. 18.39), ca urmare a creșterii excesive a amplificării căii imaginii pe unele frecvențe și a scăderii amplificării pe altele. Într-adevăr, părțile negre ale imaginii, corespunzătoare tensiunii maxime a semnalului, pot determina micșorarea amplitudinii oscilațiilor pe cînd părțile luminoase ale imaginii, corespunzătoare tensiunii minime a semnalului, pot favoriza creșterea amplitudinii oscilațiilor. În acest mod, chiar pe bornele rezistenței detectorului video, intervine o inversare a fazei semnalului util, care determină apariția pe ecranul cinescopului a unei imagini negative.

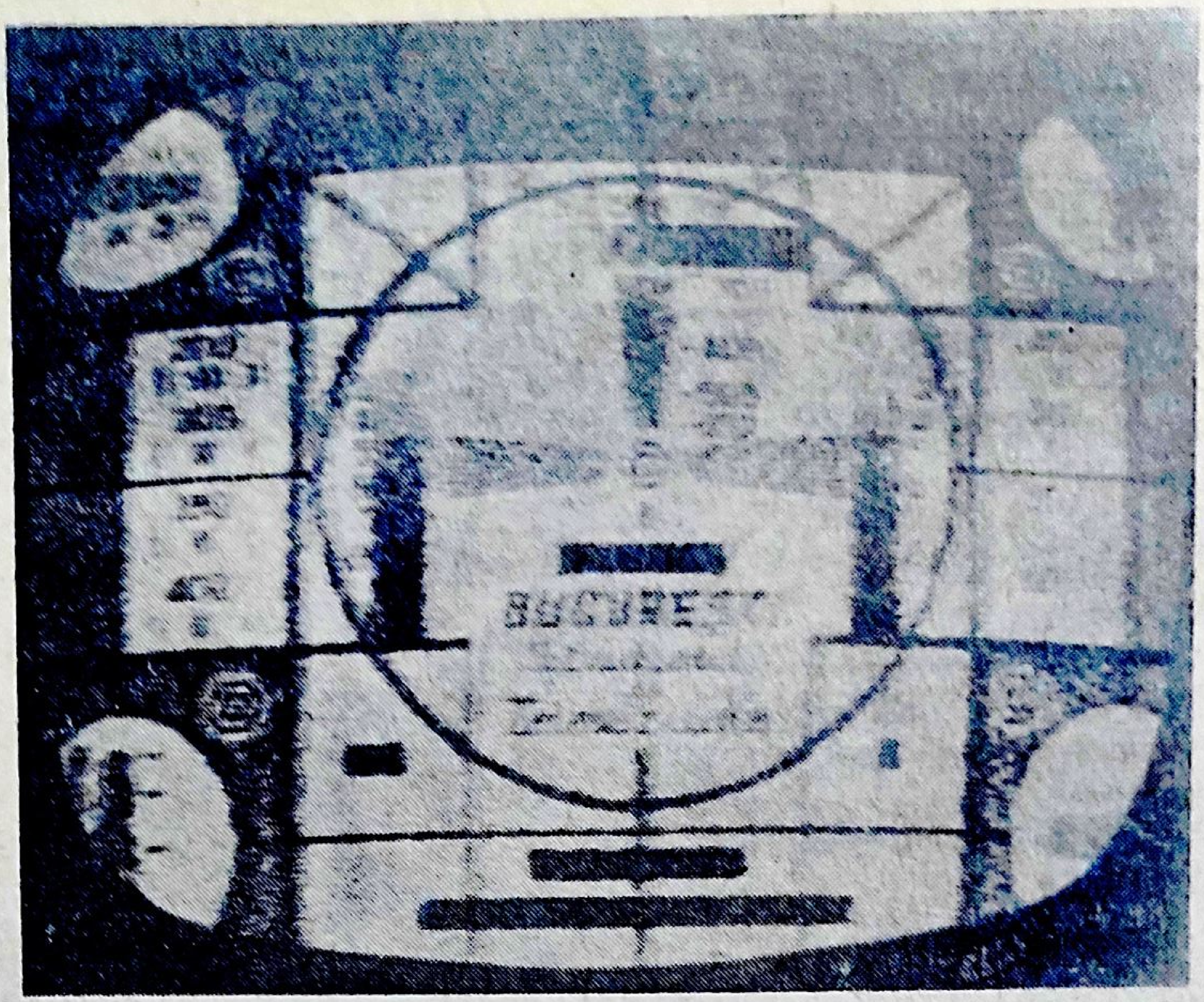


Fig. 19.37. Suprapunerea unor rețele (moar) peste imagine în cazul autooscilării unui etaj al căii imaginii.

b. *Cauzele amorsării oscilațiilor*

● **În amplificatorul de FI comun,** oscilațiile pot fi declanșate de următoarele cauze:

— existența unui cuplaj parazit între circuitul grilei de comandă și cel al anodului, într-un etaj oarecare;

— existența unui cuplaj parazit între diferitele etaje ale amplificatorului, prin conductoarele montajului sau prin sursele comune de alimentare, insuficient decuplate;

— tendința de amplificare excesivă pe o anumită frecvență, din cauza unei forme incorecte a caracteristicii amplitudine-frecvență a etajelor;

— defectarea unor piese ale montajului ca: deconectarea, întreruperile interioare sau scăderea capacității condensatoarelor de decuplare din circuitul anodic sau al grilei ecran a unui tub din calea imaginii;

— existența unor curenți mari de fugă în condensatoarele de cuplaj;

— mărirea valorii rezistenței din circuitul de grilă al unui tub din calea imaginii;

— existența unor lipituri imperfecte (în special a lipiturilor de punere la masă);

— întreruperea legăturii sau insuficienta punere la masă a ecranelor și blindajelor;

— contactul insuficient între bornele tuburilor și ale soclurilor;

— defectarea unui tub electronic din calea imaginii, sau a diodei semiconductoare din detectorul video.

- **În amplificatorul de** *FIF* din selectorul de canale, oscilațiile pot fi declanșate de următoarele cauze:

— modificarea parametrilor tubului electronic;

— întreruperea sau modificarea valorilor inductanțelor sau capacităților în puntea de neutrodinare a primului etaj al cascodei;

— micșorarea valorii rezistenței sau întreruperea condensatorului de decuplare a tensiunii de *RAA;*

— micșorarea valorii rezistenței sau întreruperea condensatorului de decuplare a anodului;

— întreruperea condensatorului de punere la masă, din punct de vedere al *FIF*, a grilei celui de al doilea tub din montajul cascodă.

- **În dispozitivul** *RAA* declanșarea oscilațiilor poate fi favorizată de lipsa tensiunii de *RAA* pe grilele tuburilor din etajele comandate, precum și de scăderea capacității sau întreruperea condensatoarelor de decuplare a tensiunii *RAA* din circuitele de grilă ale acestor etaje.
- **În amplificatorul de** ***FI*** **sunet,** oscilațiile sînt provocate de aceleași cauze care au fost indicate pentru *AFI* comun.

c. *Localizarea deranjamentului*

În primul rînd se scurtcircuitează intrarea de antenă a televizorului, pentru a verifica că oscilațiile parazite nu sînt culese de antenă, ci sînt datorate autooscilării unui etaj.

Punerea în evidență a oscilațiilor se face cu ajutorul unui voltmetru de curent continuu cu rezistență internă mare sau cu un voltmetru electronic, conectat la bornele rezistenței de sarcină a detectorului video. La o funcționare normală, tensiunea indicată de voltmetru variază în funcție de semnalul recepționat, însă nu depășește valoarea de 1—2 V. În prezența oscilațiilor, voltmetrul va indica o tensiune constantă, care, în cazul reglării unui contrast mare, atinge o valoare de 30—50 V, chiar atunci cînd, prin scoaterea antenei, lipsește semnalul util. Siguranța deplină a existenței oscilațiilor se obține dacă indicațiile instrumentului scad la zero, atunci cînd grila de comandă a ultimului tub *AFI* este pusă la masă.

De regulă, instabilitatea unui etaj determină amorsarea oscilațiilor, prin influență, și în alte etaje apropiate.

Pentru stabilirea etajului care oscilează, se leagă la masă grilele de comandă ale tuturor tuburilor *AFI*, prin condensatoare de 1000 pF, situație în care oscilația este complet înlăturată. Apoi, se deconectează pe rînd condensatoarele, începînd cu etajul dinaintea detectorului video, observîndu-se indicațiile voltmetrului electronic legat pe sarcina detectorului. Creșterea bruscă a tensiunii, la deconectarea unui condensator, indică cu precizie că oscilațiile se amorsează în etajul respectiv.

d. *Suprimarea oscilațiilor. Verificări*

● Suprimarea oscilațiilor necesită îndepărtarea cauzelor care au provocat amorsarea lor. Pentru aceasta se fac o serie de **verificări** ale montajului și ale valorilor nominale ale tensiunilor la electrozii tuburilor.

▲ *Se controlează starea tehnică, a condensatoarelor de decuplare a grilelor ecran* în special, precum *și a condensatoarelor de decuplare a rezistențelor din catozii tuburilor și din circuitele anodice,* în ceea ce privește buna execuție a conexiunilor sau întreruperile interne.

▲ De asemenea, *se verifică starea tehnică a filtrelor LC conectate în circuitele de încălzire a filamentelor tuburilor electronice, care lucrează în etajele de FIF* și de *FI*. Operația constă în legarea în paralel cu condensatorul de verificat, prin intermediul unor conductoare cît mai scurte, a unui condensator de probă de 0,01 . . . 0,1 μF. La punerea condensatorului de probă în paralel cu cel defect, se constată încetarea oscilațiilor.

▲ *Se verifică* de asemenea *condensatoarele de cuplaj, în ceea ce privește existența unor curenți mari de fugă*, care determină micșorarea negativării sau chiar pozitivarea grilei de comandă a tubului etajului următor.

● **Metode de înlăturare a oscilațiilor.** De multe ori, pentru suprimarea oscilațiilor, este suficient să se refacă toate lipiturile de punere la masă.

Se recomandă ca legarea la masă a tuturor pieselor dintr-un etaj să fie făcută la același punct al șasiului.

În etajele *AFI*, se utilizează drept conductor de legare la masă chiar tresa metalică pentru ecranarea conductoarelor, a cărei rezistență în radiofrecvență este mai scăzută decît a conductoarelor de conexiune obișnuite.

Cîte o dată, pentru înlăturarea oscilațiilor, trebuie să se curețe atît piciorușele tuburilor cu șmirghel fin, cît și contactele soclurilor, prin răzuire cu un vîrf metalic. După această operație, se va îndepărta cu grijă praful de șmirghel rămas pe soclul și pe culotul tubului.

Sînt cazuri în care oscilațiile apar ca urmare a unei schimbări a montajului, la înlocuirea unor piese defecte din *AFIF* sau *AFI*. În asemenea cazuri, se recomandă ca lungimea conductoarelor de legătură, traseul lor, numărul și amplasarea punctelor de legare la masă, precum și dimensiunile geometrice ale rezistențelor și condensatoarelor să fie cît mai apropiate ca valoare de cele ale montajului original. Mai mult, după o astfel de depanare, care a comportat o schimbare de piese, este necesar să se verifice acordul etajelor respective ale televizorului.

O metodă generală pentru înlăturarea oscilațiilor unui etaj este și scăderea tensiunii anodice și de ecran a tuburilor, dar acest lucru se realizează în detrimentul randamentului. Metoda este limitată de apariția imaginilor mînjite și de scăderea contrastului și poate fi utilizată numai în situațiile în care nu pot fi precizate cauzele oscilațiilor.

G. FÎŞII VERTICALE LUMINOASE ŞI ÎNTUNECATE ÎN PARTEA STÎNGĂ A RASTRULUI, A CĂROR INTENSITATE SCADE SPRE CENTRUL ECRANULUI. EFECTUL DE PERDEA SAU DRAPERIE.

a. *Manifestarea şi cauzele deranjamentului*

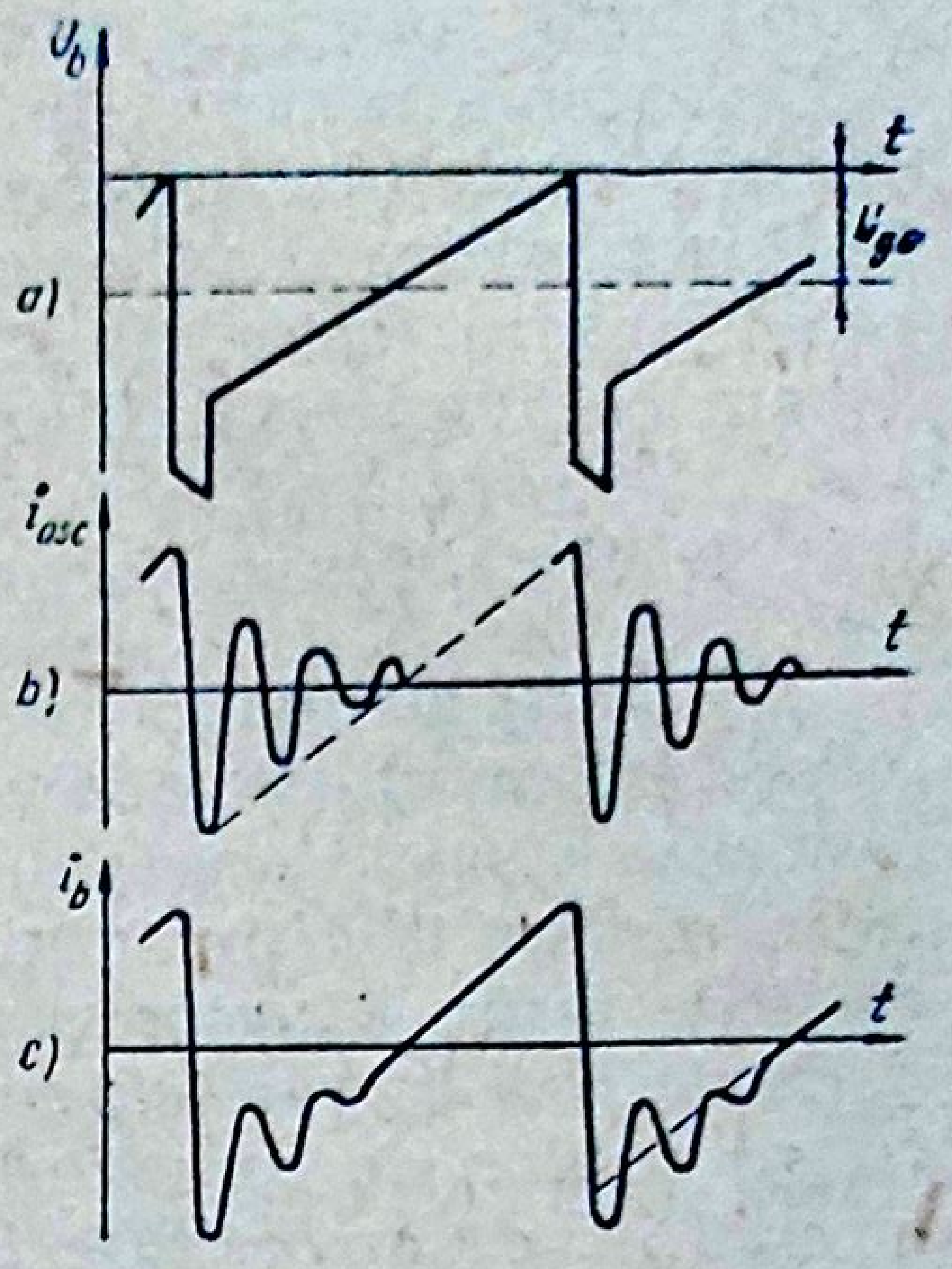


Fig. 19.38. Suprapunerea oscilaţiilor parazite peste curentul de baleiaj linii.

S-a arătat că, în momentul începerii cursei inverse a baleiajului de linii, energia acumulată în timpul cursei directe în cîmpul magnetic al bobinelor de deflexie produce amorsarea unor oscilaţii amortizate, parazite (curba *b*, fig. 19.38). Deoarece dioda de recuperare (T_2, fig. 17.15) nu amortizează complet aceste oscilaţii parazite, ele se suprapun peste începutul porţiunii liniare a curentului de baleiaj linii (curba *a*, fig. 19.38), determinînd modularea vitezei de deplasare pe orizontală a fasciculului electronic (curba *c*, fig. 19.38). Ca urmare, în partea stîngă a ecranului apare o succesiune de fîşii alternativ luminoase şi întunecate, dispuse vertical şi a căror intensitate scade spre centrul ecranului (fig. 19.39). Fîşiile verticale luminoase corespund porţiunilor de linie parcurse cu o viteză mai mică de către fasciculul electronic, iar fîşiile întunecate corespund porţiunilor parcurse cu o viteză mai mare.

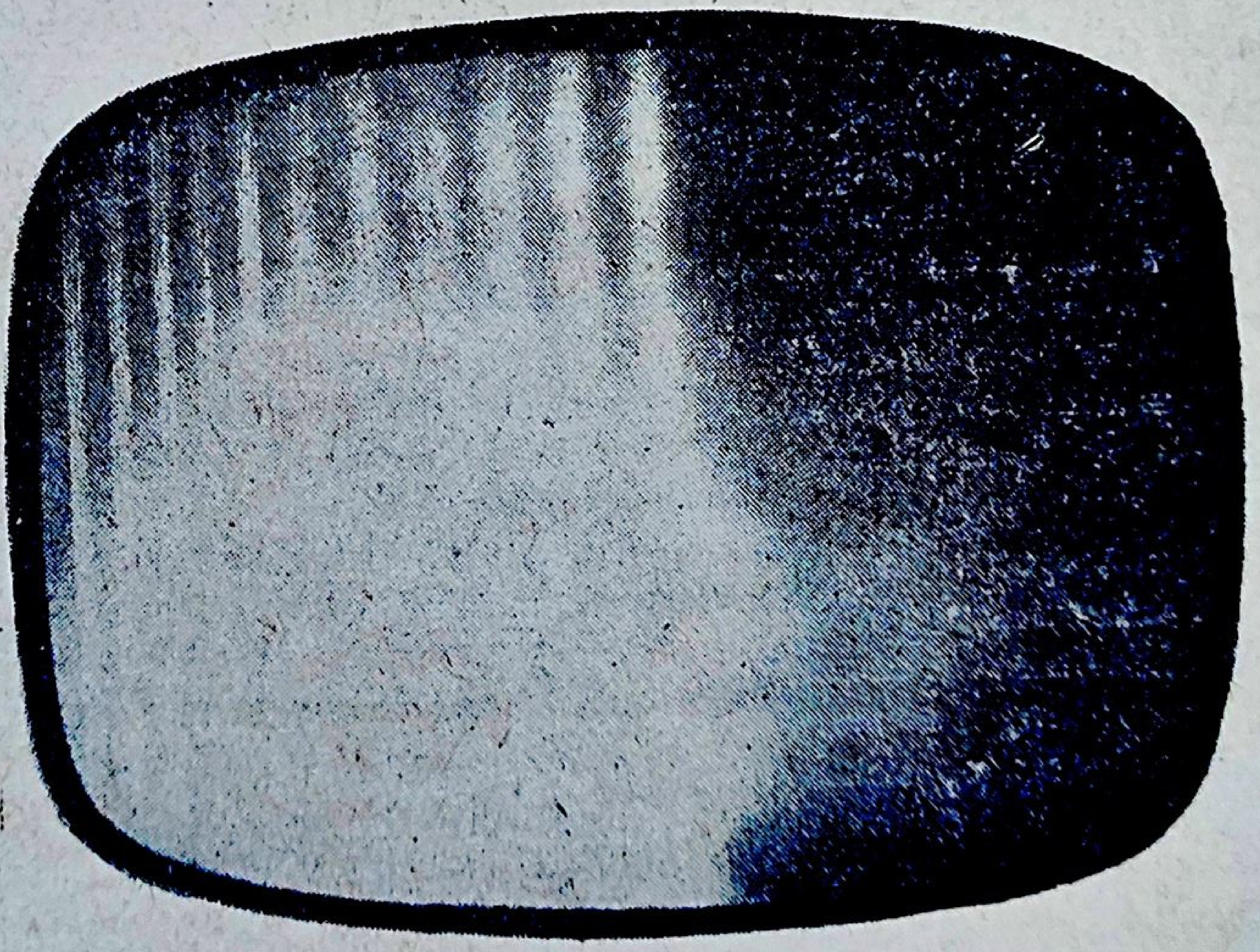


Fig. 19.39. Efectul de perdea sau de draperie pe ecranul tubului cinescop.

Deşi oscilaţiile parazite cele mai puternice apar în bobinele de deflexie linii, totuşi şi bobinele de deflexie cadre sînt excitate prin şoc, datorită cuplajului magnetic parazit. Aceste şocuri, avînd frecvenţa oscilaţiilor parazite din bobinele de deflexie linii, vor modula curentul de baleiaj cadre, astfel încît fîşiile luminoase verticale pot fi însoţite de uşoara ondulaţie a liniilor orizontale în partea stîngă a rastrului.

b. *Suprimarea efectului de perdea*

Pentru atenuarea oscilaţiilor parazite din sistemul de deflexie linii, există mai multe procedee constructive: *conectarea unui circuit de amortizare la bornele uneia din bobinele de deflexie linii; conectarea punctului median al sistemului de deflexie linii la punctul median al înfăşurării de ieşire a autotransformatorului de linii; conectarea bobinelor de deflexie linii în paralel; conectarea unei rezistenţe de amortizare în paralel pe bobina de corecţie a liniarităţii pe orizontală sau conectarea unui circuit RC de amortizare în paralel pe o secţiune a transformatorului de ieşire linii.*

● **Primul procedeu,** folosit la televizoarele cu şasiu orizontal, comportă următoarele consideraţii (fig. 19.40, *a*): C_1 şi C_2, corespunzînd capacităţilor distribuite între spirele bobinelor de deflexie L_1 şi respectiv L_2, sînt egale; C_3 şi C_4, corespunzînd capacităţilor bobinelor faţă de şasiu nu sînt egale, deoarece una din bobinele de deflexie linii este situată deasupra gîtului tubului cinescop, iar cealaltă dedesubt. Bobinele L_1 şi L_2 formează împreună cu capacităţile parazite două circuite oscilante independente din punctul de vedere al oscilaţiilor parazite. Fazele acestor oscilaţii sînt decalate între ele cu 180°, deoarece bobinele L_1 şi L_2 sînt alimentate de la capetele opuse ale bobinajului de ieşire al autotransformatorului de linii. Deoarece C_3 diferă de C_4, frecvenţele de rezonanţă ale circuitelor sînt diferite. Pentru eliminarea oscilaţiilor parazite, ele trebuie să se anuleze reciproc. În acest scop, în derivaţie cu bobina de deflexie superioară, se conectează capacitatea auxiliară C_5 (fig. 19.40, *a*), alegîndu-se valoarea ei astfel încît frecvenţele de rezonanţă să coincidă. Pentru scăderea factorului de calitate al sistemului de deflexie la frecvenţa rezonanţei parazite, se conectează rezistenţa R_1 în serie cu condensatorul C_5. Valorile uzuale sînt: $C_5 = 100$ pF; $R_1 = 3$ kΩ.

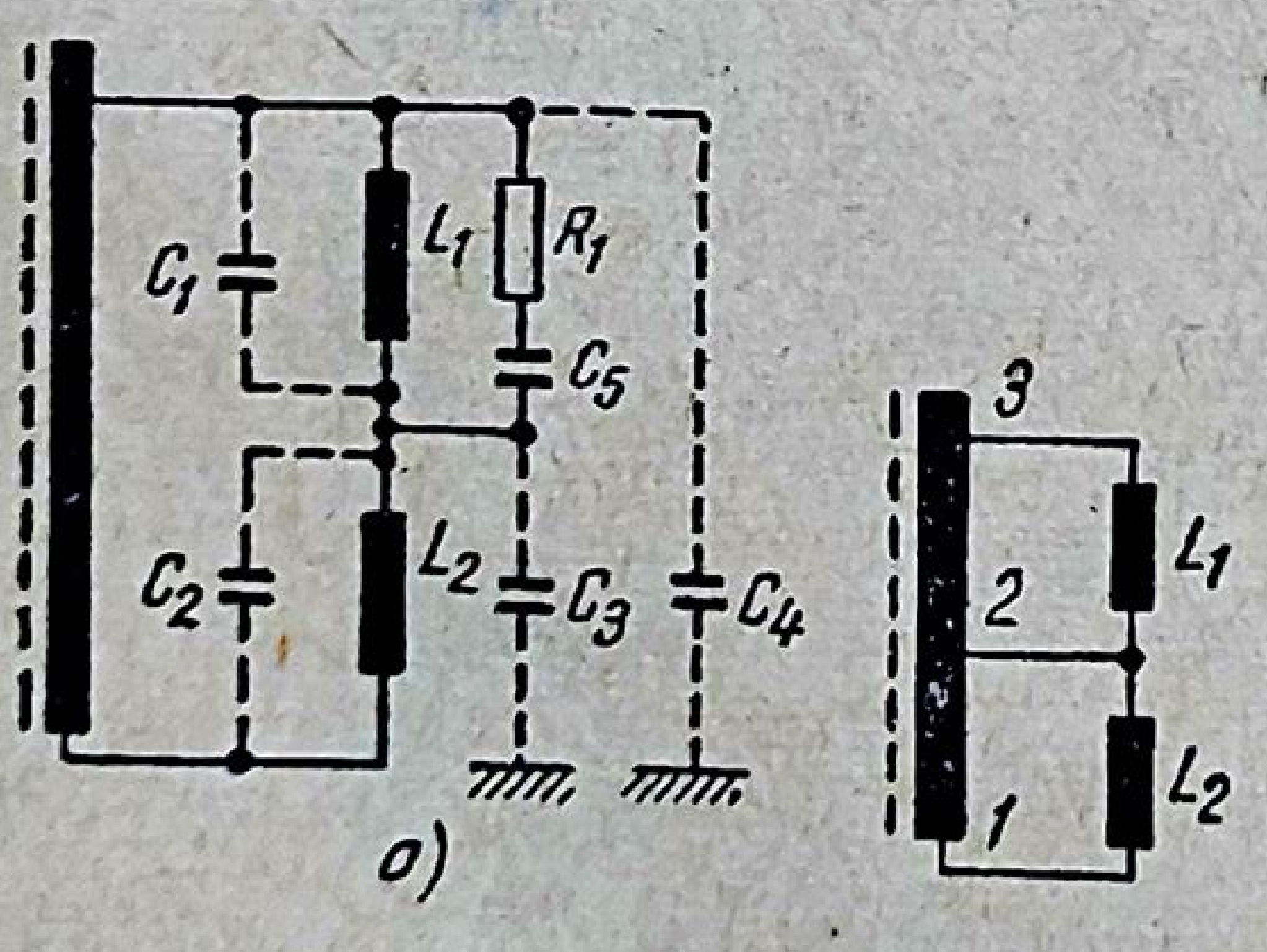


Fig. 19.40. Procedee pentru suprimarea fîşiilor luminoase verticale de pe rastru:

a — şuntarea bobinei L_1 cu condensatorul C_5; *b* — conectarea punctului comun al bobinelor L_1 şi L_2 la o priză mediană a autotransformatorului de linii.

● **Al doilea procedeu,** utilizat în prezent la majoritatea televizoarelor, constă în conectarea punctului median al bobinelor L_1 şi L_2 la punctul median al înfăşurării de ieşire a autotransformatorului (fig. 19.40, *b*). Prin aceasta, procesul de bază al deflexiei nu este modificat cu nimic, iar sistemul de

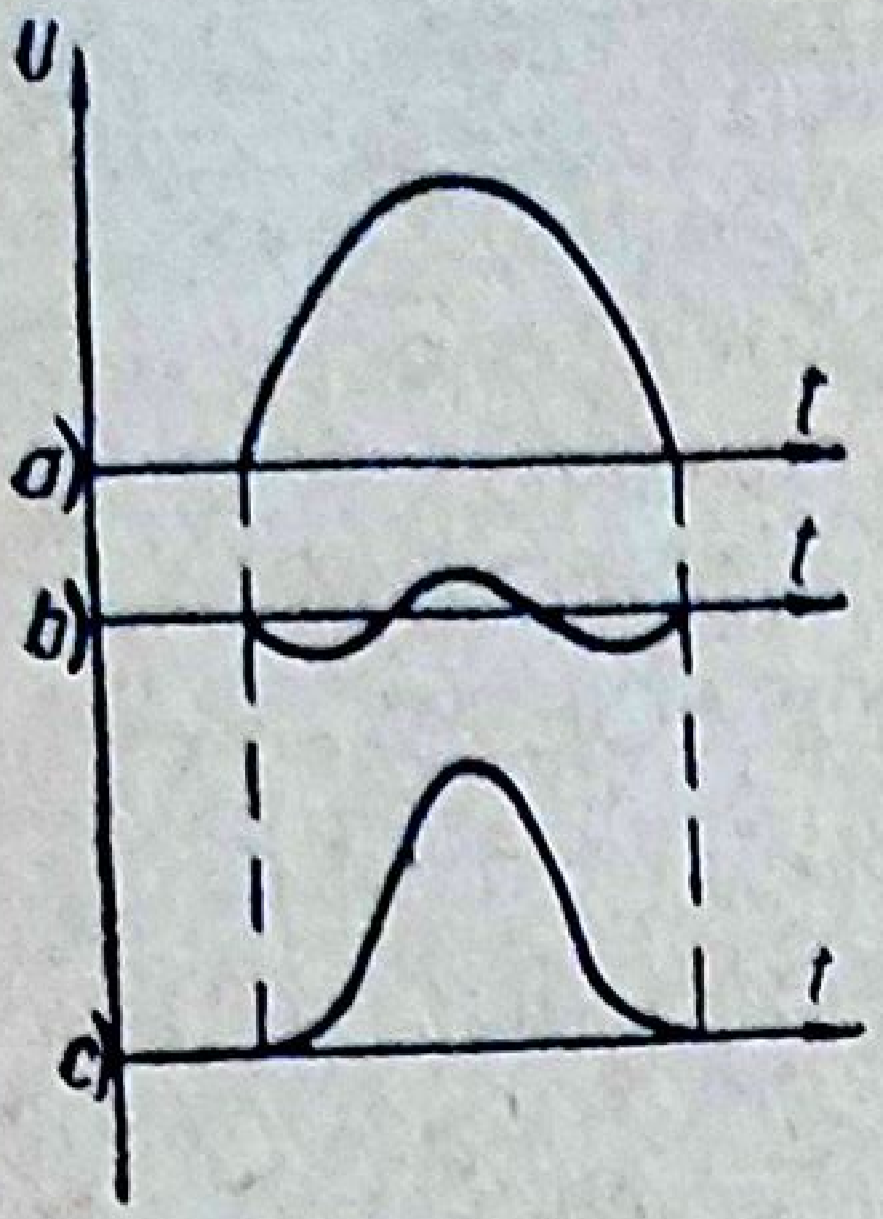


Fig. 19.41. Atenuarea efectului de perdea: *a* — alternanța oscilației libere de întoarcere a primului circuit oscilant; *b* — oscilația liberă a celui de al doilea circuit oscilant; *c* — tensiunea rezultantă pentru raportul 1/3 al frecvențelor.

deflexie este împărțit în două circuite oscilante separate, cu un număr redus de spire. Ca urmare, frecvențele de rezonanță ale celor două circuite oscilante se dublează și ajung la valori foarte apropiate între ele, datorită acțiunii capacității totale suplimentare a înfășurării autotransformatorului.

● O atenuare a efectului de perdea se realizează **prin șuntarea bobinei de corecție a liniarității pe orizontală printr-o rezistență de amortizare de ordinul kiloohmilor.** Fie că această bobină de corecție este conectată în serie cu bobinele de deflexie, fie că este conectată în serie cu dioda de recuperare, ea este sediul unor oscilații puternice la începutul cursei directe de linii, întocmai ca și bobinele de deflexie.

● În sfîrșit, **șuntarea capacitivă a unor porțiuni din înfășurarea autotransformatorului de ieșire linii** este practicată tot în scopul amortizării oscilațiilor ce produc efectul de perdea. Scopul urmărit este ca cel de-al doilea circuit oscilant din blocul de baleiaj linii, format de înfășurarea de *FÎT*, împreună cu capacitatea proprie și capacitatea de intrare a redresoarei de *FÎT*, să oscileze pe armonica a 3-a a oscilației libere a primului circuit oscilant, constituit din bobinele de deflexie linii, bobina de corecție a liniarității, înfășurarea corespunzătoare a autotransformatorului de linii și capacitatea parazită a acestei înfășurări. Prin însumare, cele două oscilații dau la anodul tubului final T_1 (fig. 17.15) și la catodul diodei de recuperare T_2 o tensiune nulă și cu pantă nulă în momentul începerii cursei directe de linii (fig. 19.41). În unele montaje, parametrii înfășurărilor sînt astfel aleși, încît această condiție este satisfăcută fără utilizarea unor condensatoare de șuntare.

c. *Verificările în cazul accentuării efectului de perdea*

În cazul accentuării efectului de perdea, se procedează la verificarea elementelor conținute de montaj pentru atenuarea oscilanțiilor.

▲ Astfel, *se verifică starea rezistenței* R_1 *și a condensatorului* C_5 (fig. 19.40, *a*). Uneori este necesar ca, în serie cu condensatorul C_5 să se conecteze un potențiometru, prin reglarea căruia să se urmărească suprimarea fîșiilor luminoase verticale. Apoi, potențiometrul se deconteaază, se măsoară valoarea rezistenței reglate și se înlocuiește în montaj printr-o rezistență fixă, de valoare apropiată.

▲ *Se verifică continuitatea conexiunii dintre borna 2 a autotransformatorului și punctul comun al bobinelor* L_1, L_2 (fig. 17.15), precum *și întreruperea rezistenței* R_0.

▲ În continuare *se verifică continuitatea rezistențelor de amortizare ale bobinei de corecție a liniarității și starea tehnică a condensatoarelor de șuntare ale înfășurării autotransformatorului de ieșire linii.*

○ **Observație.** Cînd deranjamentul nu poate fi înlăturat și fîșiile împiedică vizionarea imaginii, este necesar să se înlocuiască complet autotransformatorul de linii sau sistemul de deflexie.

H. BARE VERTICALE, NEGRE, ÎN PARTEA STÎNGĂ A ECRANULUI. OSCILAȚIILE DE TIP BARKHAUSEN

a. *Manifestarea și cauzele deranjamentului*

Această manifestare este ilustrată în figura 19.42 și este cauzată de prezența unei oscilații de înaltă frecvență, generată de tubul final de linii și radiată de conductorul de legătură anodic. Dacă energie este radiată pe o frecvență care intră în banda recepționată de televizor, rezultă barele caracteristice. Trebuie menționat că oscilațiile Barkhausen apar cu precădere la recepția stațiilor slabe.

Oscilațiile sînt generate datorită faptului că, la sfîrșitul fiecărei linii, cînd curentul de deflexie este maxim, tensiunea la anodul tubului final poate să scadă sub valoarea tensiunii de la grila ecran. În consecință, electronii care traversează spațiul dintre grila ecran și anod sînt atrași spre ecran, însă imediat, la întreruperea curentului în tubul final, tensiunea anodică revine rapid la o valoare mai mare decît cea de la grila ecran și electronii vor fi atrași din nou de anod.

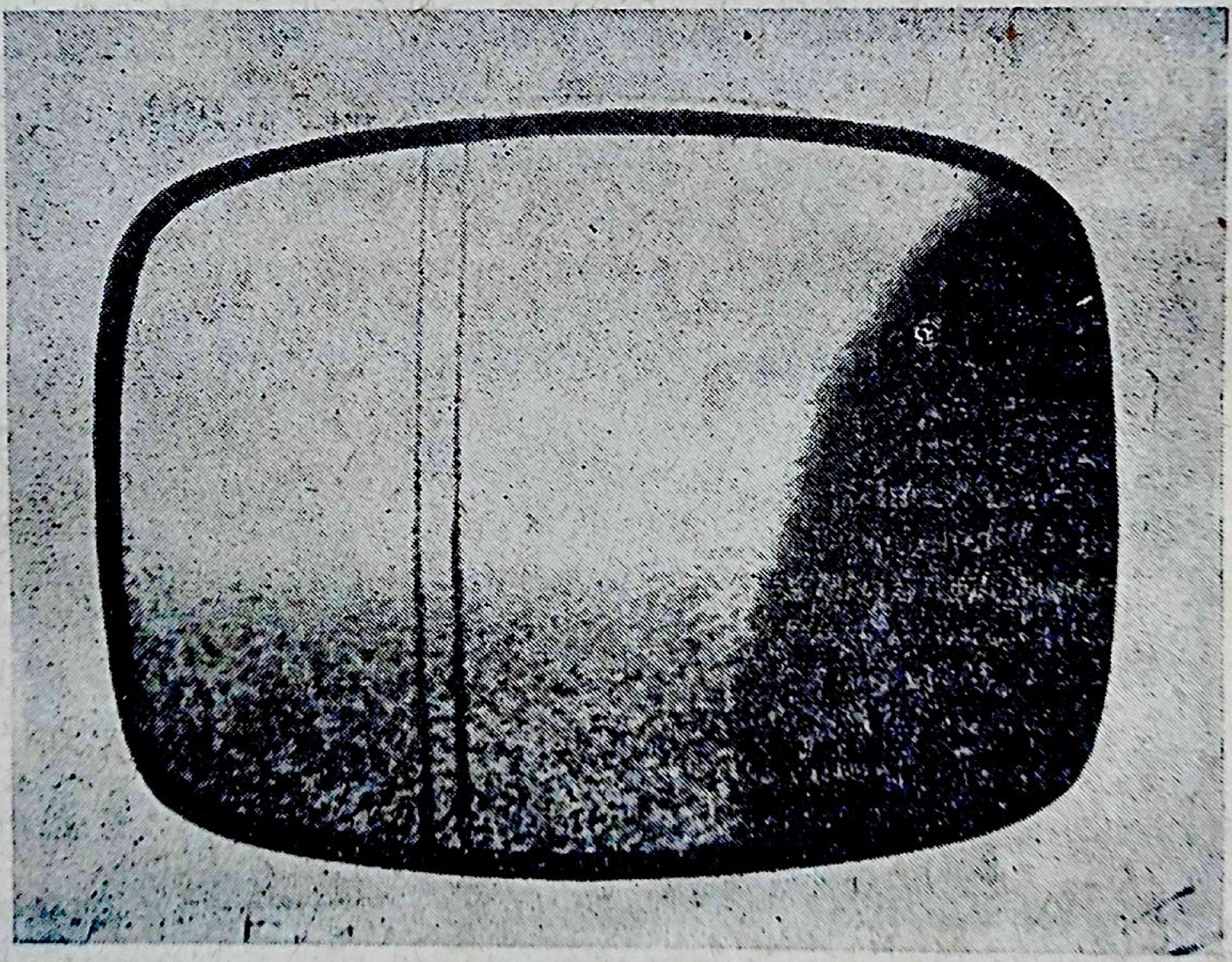


Fig. 19.42. Bare negre datorite oscilațiilor de tip Barkhausen.

b. *Remedierea deranjamentului*

Pentru înlăturarea oscilaţiilor Barkhausen trebuie, în primul rînd, să se regleze corect frecvenţa liniilor şi liniaritatea pe orizontală, apoi să se încerce schimbarea tubului final de linii, deoarece anumite tuburi favorizează apariţia oscilaţiilor. În continuare, se verifică traseul conductoarelor de antenă, astfel încît să nu treacă prin apropierea blocului de baleiaj pe orizontală, precum şi corectitudinea ecranării selectorului de canale.

În schema blocului de baleiaj linii, pentru combaterea oscilaţiilor Barkhausen, este util să fie conectată o rezistenţă de suprimare de aproximativ 100 Ω (1 W), cît mai aproape de grila sau de ecranul tubului final (R_2, fig. 17.15). De asemenea, scurtarea conductorului original de alimentare a tubului final de linii poate conduce la suprimarea oscilaţiilor, deoarece conductorul favorizează radiaţia oscilaţiilor.

○ **Notă.** S-a constatat că dispozitivele pentru atenuarea oscilaţiilor parazite produse de baleiajul orizontal şi de circuitele de foarte înaltă tensiune, cu care sînt echipate televizoarele de construcţie românească şi indicate în capitolul 24 (fig. 24.12), constituie un mijloc eficace de combatere a oscilaţiilor Barkhausen.

Dacă se constată că oscilaţiile apar exclusiv la recepţia staţiilor slabe, se recomandă utilizarea unei antene cu un cîştig mai mare sau chiar a unui amplificator de antenă.

I. APARIŢIA PE ECRAN A UNOR DUNGI ORIZONTALE ÎNTUNECATE, A CĂROR INTENSITATE ŞI POZIŢIE VARIAZĂ ÎN RITM CU SUNETUL

a. *Cauzele deranjamentului*

Această manifestare este urmarea perturbaţiilor produse de semnalele sunetului asupra imaginii recepţionale. Recunoaşterea acestei manifestări este foarte uşoară, datorită faptului că atît intensitatea cît şi lăţimea dungilor orizontale ce apar pe ecran variază în ritm cu sunetul (fig. 19.43).

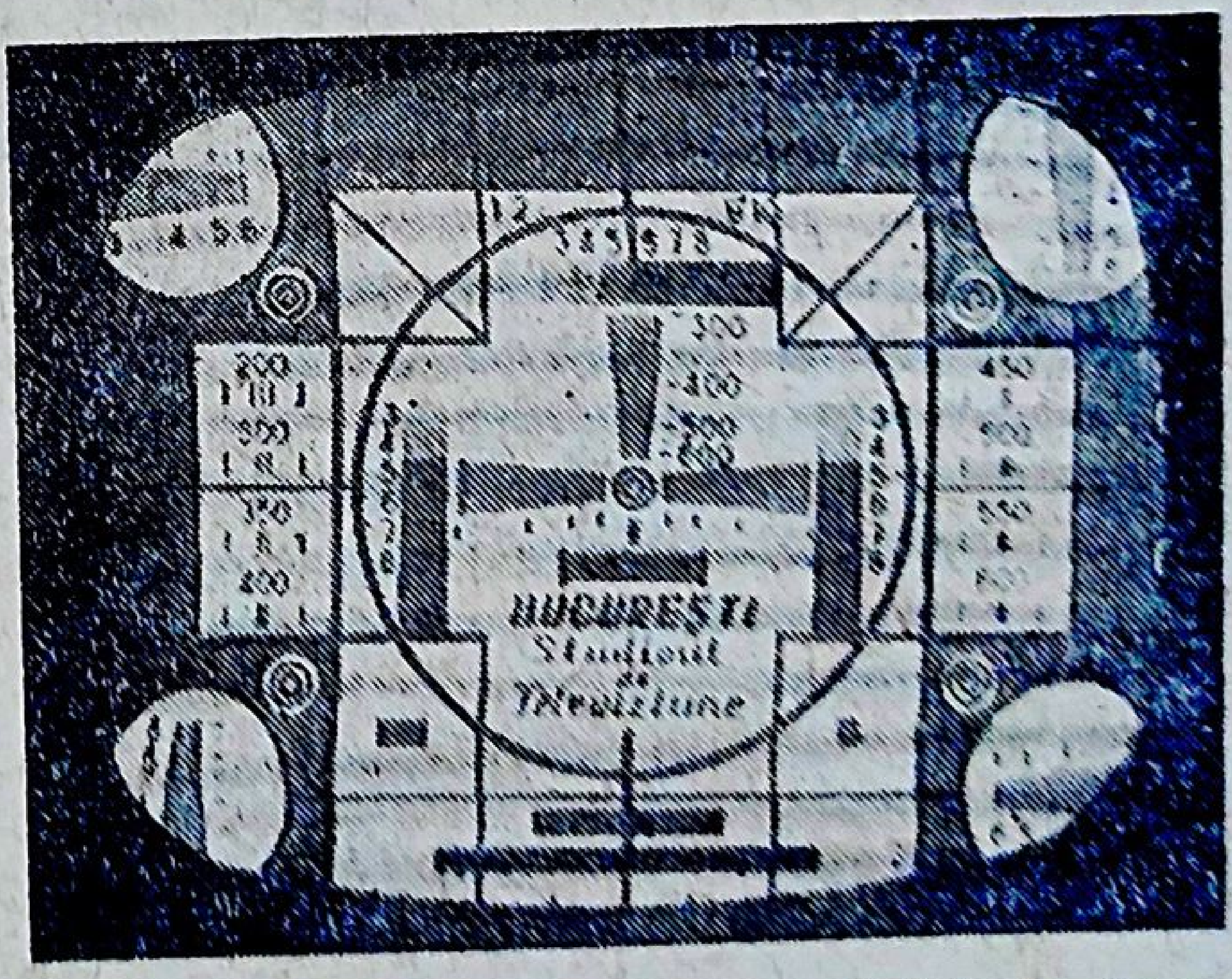


Fig. 19.43. Pătrunderea sunetului în imagine.

Pătrunderea semnalelor de sunet în calea imaginii poate avea loc pe una din următoarele căi:

— efectul de microfonie al unuia din tuburile căii comune imagine-sunet;

— prin intermediul surselor de alimentare, comune etajelor de sunet şi celor de imagine, în cazul unei decuplări insuficiente;

— prin atenuarea insuficientă a sunetului pe canalul propriu;

— prin dezacordarea circuitului de rejecţie a celei de-a doua frecvenţe intermediare sunet (6,5 MHz).

b. *Verificări pentru depistarea cauzei deranjamentului*

● Pentru stabilirea cauzei deranjamentului, se înlătură **influenţa difuzorului asupra tuburilor electronice sau a altor elemente ale căii imaginii.**

▲ În acest scop, *se deconectează difuzorul de la secundarul transformatorului de ieşire sau se scurtcircuitează această înfăşurare, lăsînd butonul de reglare a volumului în poziţia normală de lucru.* Încetarea perturbaţiilor denotă existenţa microfoniei unui tub electronic din calea imaginii. Defectul acestui tub constă în insuficienta consolidare a electrozilor, care, sub acţiunea undelor sonore produse de difuzor, vibrează mecanic. Aceste vibraţii schimbă valoarea parametrilor tubului respectiv, producînd perturbaţiile caracteristice pe ecran.

● În ceea ce priveşte selectorul de canale, apariţia dungilor poate fi provocată de **efectul microfonic al unui tub electronic sau de vibraţia mecanică a plăcii condensatorului de acord fin,** sub acţiunea undelor sonore. Vibraţia este datorită defectării sistemului de amortizare şi fixare a blocului pe şasiu sau pe cutia televizorului.

▲ Pentru stabilirea precisă a cauzei, *se demontează sistemul mecanic de fixare a blocului selector de canale şi se verifică calitatea imaginii după ce blocul a fost scos afară din cutia televizorului.*

▲ *Cînd perturbaţiile persistă* şi după scoaterea difuzorului din funcţiune, se procedează mai întîi la *verificarea amănunţită a stării tehnice a condensatoarelor electrolitice de decuplare a circuitelor anodice din calea sunetului, precum şi a circuitelor comune de negative.*

● **Apariţia dungilor însoţită de micşorarea dimensiunilor imaginii denotă un consum mare al amplificatorului de audiofrecvenţă,** care provoacă scăderea în ritm cu sunetul a tensiunii anodice a sursei comune de alimentare. Sporirea consumului de curent poate să apară în etajul final de audiofrecvenţă în cazul scurtcircuitării reacţiei negative de curent, micşorării negativării sau înrăutăţirii vidului tubului final de audiofrecvenţă.

Pentru a împiedica pătrunderea sunetului în imagine, este necesar ca semnalul de sunet să fie atenuat, astfel încît, la intrarea în detectorul video, amplitudinea lui să reprezinte maximum 10% din amplitudinea semnalului de imagine. Atenuarea sunetului pe canalul propriu se realizează în *AFI* comun, cu ajutorul circuitului de rejecţie L_{106}, C_{109} (fig. 17.24), acordat pe frecvenţa intermediară sunet (31,5 MHz).

În cazul dezacordării acestui circuit de rejecţie, forma caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* comun (fig. 16.7 şi 17.24, *b*), diferă de forma corectă, iar semnalul de sunet este insuficient atenuat.

● **Aceeaşi situaţie** intervine în cazul cînd **frecvenţa oscilatorului local diferă foarte mult de valoarea corectă, ca urmare a reglajului, impropriu al butonului de acord fin sau a unui deranjament.** Astfel, creşterea frecvenței oscilatorului local determină creșterea valorii frecvenței intermediare sunet și plasarea ei pe flancul înclinat al caracteristicii *AFI* comun. Acest fapt conduce la conversiunea modulației de frecvență a purtătoarei de sunet în modulație de amplitudine. Pe rezistența de sarcină a detectorului video, apare, pe lîngă semnalul video, și semnalul perturbator de audiofrecvență, corespunzător sunetului însoțitor. În același timp, calitatea imaginii va fi afectată de plasticitate.

● În sfîrșit, **dezacordarea circuitului de rejecție acordat pe 6,5 MHz** (L_3, C_3, fig. 17.8 sau L_{117}, C_{128}, fig. 17.27) va permite celei de a doua frecvență intermediară sunet să pătrundă în tubul cinescop. Manifestarea caracteristică acestei situații este apariția unei rețele fine (moar) pe ecran.

▲ *Pentru suprimarea perturbațiilor cauzate prin defectarea oricăruia dintre circuitele pentru rejecția sunetului,* se procedează la *verificarea amănunțită a elementelor constitutive ale circuitelor* și la *acordarea corectă a lor pe frecvențele indicate de constructor,* în modul indicat în capitolul 20. În mod excepțional, cînd lipsește aparatajul special, se poate încerca acordarea circuitelor de rejecție a sunetului numai cu ajutorul unei șurubelnițe, în funcție de calitatea imaginii, urmărind îndepărtarea perturbațiilor de pe ecran.

J. APARIȚIA UNEI FÎȘII LUMINOASE ORIZONTALE

Apariția unei linii orizontale mai luminoase decît restul rastrului și care poate să sară de la un loc la altul pe verticală, este rezultatul autooscilării tubului final de baleiaj pe verticală. Deranjamentul este înlăturat de regulă, prin schimbarea tubului defect. De asemenea, se va verifica continuitatea și valoarea rezistențelor de amortizare R_8 și R_9, conectate în paralel pe bobinele de deflexie cadre (fig. 19.22). Mărirea valorii sau întreruperea acestor rezistențe favorizează autooscilarea sistemului.

În cazul că manifestarea persistă, se vor verifica rezistențele din circuitul grilei de comandă a tubului, întrucît mărirea valorii sau deconectara lor poate provoca atît apariția acestei linii luminoase, cît și micșorarea dimensiunii pe verticală însoțită de comprimarea părții superioare a imaginii.

K. RECEPȚIA SUNETULUI ESTE ÎNSOȚITĂ DE UN BÎZÎIT DE JOASĂ FRECVENȚĂ (50 Hz). IMAGINEA NORMALĂ

a. *Generalități*

Această manifestare este caracteristică televizoarelor superheterodină cu cale comună pentru imagine și sunet (intercarrier) și este datorată modulării parazite în amplitudine a semnalului de sunet pe frecvenţa intermediară de 6,5 MHz, de către impulsurile de sincronizare de semicadre.

În mod normal, a doua frecvenţă intermediară, de 6,5 MHz, este modulată atît în frecvenţă cu semnalele sunetului însoţitor, cît şi în amplitudine, ca urmare a faptului că una din componenţe, frecvenţa intermediară de imagine, este modulată în amplitudine. În cazul polarităţii negative a modulaţiei, prevăzute în standardul OIRT, impulsurile de sincronizare ocupă domeniul cu cea mai mare amplitudine al semnalului de televiziune. Ţinînd seama de frecvenţa lor, rezultă că numai impulsurile de semicadre, avînd o frecvenţă de 50 Hz, pot influenţa calitatea sunetului recepţionat. Impulsurile de sincronizare linii, cu frecvenţa de 15 625 Hz, sînt situate la limita superioară de audibilitate a urechii şi sînt mai puţin supărătoare. În literatura tehnică, acest bîzîit cu frecvenţa de 50 Hz este cunoscut uneori sub denumirea de brum „intercarrier".

b. *Precizarea deranjamentului şi cauzele lui*

Prin manifestarea sa, bîzîitul cu frecvenţa de 50 Hz, care însoţeşte sunetul, poate fi confundat cu zgomotul de fond (brumul), cauzat de filtrajul insuficient al tensiunii anodice sau de pătrunderea tensiunii parazite de reţea în calea comună sau în calea sunetului însoţitor.

Precizarea deranjamentului se realizează prin trecerea comutatorului de canale pe poziţia corespunzătoare unui canal nefolosit. În timp ce zgomotul de fond sau brumul apare pe oricare canal, chiar în lipsa semnalului de televiziune, bîzîitul de joasă frecvenţă sau brumul intercarrier este condiţionat de prezenţa semnalului recepţionat. Bîzîitul dispare pe un canal neutilizat sau la deconectarea instalaţiei de antenă. În plus, acest bîzîiz, cauzat de unele reglaje incorecte şi efecte de limitare şi de intermodulaţie, este dependent de reglajul manual al contrastului sau al acordului fin al televizorului.

Principalele cauze ale bîzîitului de joasă frecvenţă pot fi situate atît în calea comună a imaginii şi a sunetului, cît şi în detectorul de raport. Astfel de cauze sînt:

— perturbarea raportului de 1/10 între amplitudinile semnalului de sunet şi semnalului de imagine, la intrarea în detectorul video;
— funcţionarea în regim de limitare a *AFI* comun sau a *AVF;*
— defectarea limitatorului de amplitudine;
— dezacordarea sau defectarea detectorului de raport;
— orientarea greşită a antenei.

c. *Suprimarea bîzîitului de joasă frecvenţă, în funcţie de cauzele care l-au produs.*

● **Perturbarea raportului între amplitudinea semnalului de sunet şi a semnalului de imagine.** Dacă la intrarea detectorului video este respectată condiţia ca amplitudinea semnalelor de sunet să nu depăşească 1/10 din amplitudinea semnalelor de imagine, modulaţia parazită în amplitudine a celei de a doua frecvenţe intermediare sunet, de 6,5 MHz, este suprimată în etajul limitator sau în detectorul de raport. Nivelul necesar amplificării semnalului de sunet pentru respectarea acestei condiţii este indicat pe caracteristica amplitudine — frecvenţă a *AFI* comun (fig. 16.7) şi este realizat cu ajutorul circuitului de rejecţie a sunetului pe canalul propriu (L_{106}, C_{109}, fig. 17.24).

Rezultă că ori de cîte ori intervine o perturbare a raportului corect între amplitudinile semnalului de sunet şi de imagine, apare un bîzîit de joasă frecvenţă. O astfel de situaţie apare la reglarea incorectă a butonului de acord fin, precum şi la acordul incorect al circuitului de rejecţie al sunetului propriu din *AFI* comun.

● **Reglarea manuală a acordului fin sau alunecarea frecvenţei oscilatorului local la televizoarele cu cale comună** nu influenţează valoarea celei de a doua frecvenţe intermediare sunet (6,5 MHz). Totuşi, modificarea frecvenţei oscilatorului local determină modificarea primei frecvenţe intermediare sunet, care poate să nu fie plasată pe caracteristica *AFI* comun în punctul corespunzător rejecţiei sunetului pe canalul propriu. Prin aceasta, se poate modifica raportul amplitudinilor semnalelor de sunet şi de imagine, la intrarea detectorului video. In consecinţă, reglarea corectă a butonului de acord fin, la televizoarele cu cale comună, trebuie să realizeze atît un nivel minim al zgomotului, cît şi o imagine fără distorsiuni plastice sau ştearsă. Imposibilitatea atenuării zgomotului de joasă frecvenţă prin reglajul butonului de acord, indică existenţa unui deranjament în montajul televizorului. Deranjamentul se înlătură prin acordarea corectă a circuitului oscilant al oscilatorului local.

● **Dezacordarea circuitului de rejecţie a sunetului** din *AFI* comun (L_{106}, C_{109}, fig. 17.24) determină perturbarea raportului de 1/10 între semnalul de sunet şi de imagine, ca urmare a formei incorecte a caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* comun (fig. 19.44). În acest caz, simultan cu bîzîitul din difuzor, pe imagine pot să apară şi dungile caracteristice pătrunderii sunetului în imagine (fig. 19.43).

Inlăturarea deranjamentului se realizează prin reacordarea etajelor *AFI* comun, în modul indicat în capitolul 20.

● **Supraîncărcarea amplificatorului video** poate cauza apariţia unui bîzîit de joasă frecvenţă, datorită fenomenului de modulaţie încrucişată, care intervine în prezenţa unor semnale puternice pe grilele de comandă ale etajelor *AVF*. Deranjamentul apare numai în montajele în care amplificatorul video este utilizat în comun de semnalele de imagine şi sunet. Prin rotirea butonului de reglare a contrastului, se obţine, în această situaţie, o atenuare a nivelului zgomotelor. O modulaţie încrucişată poate

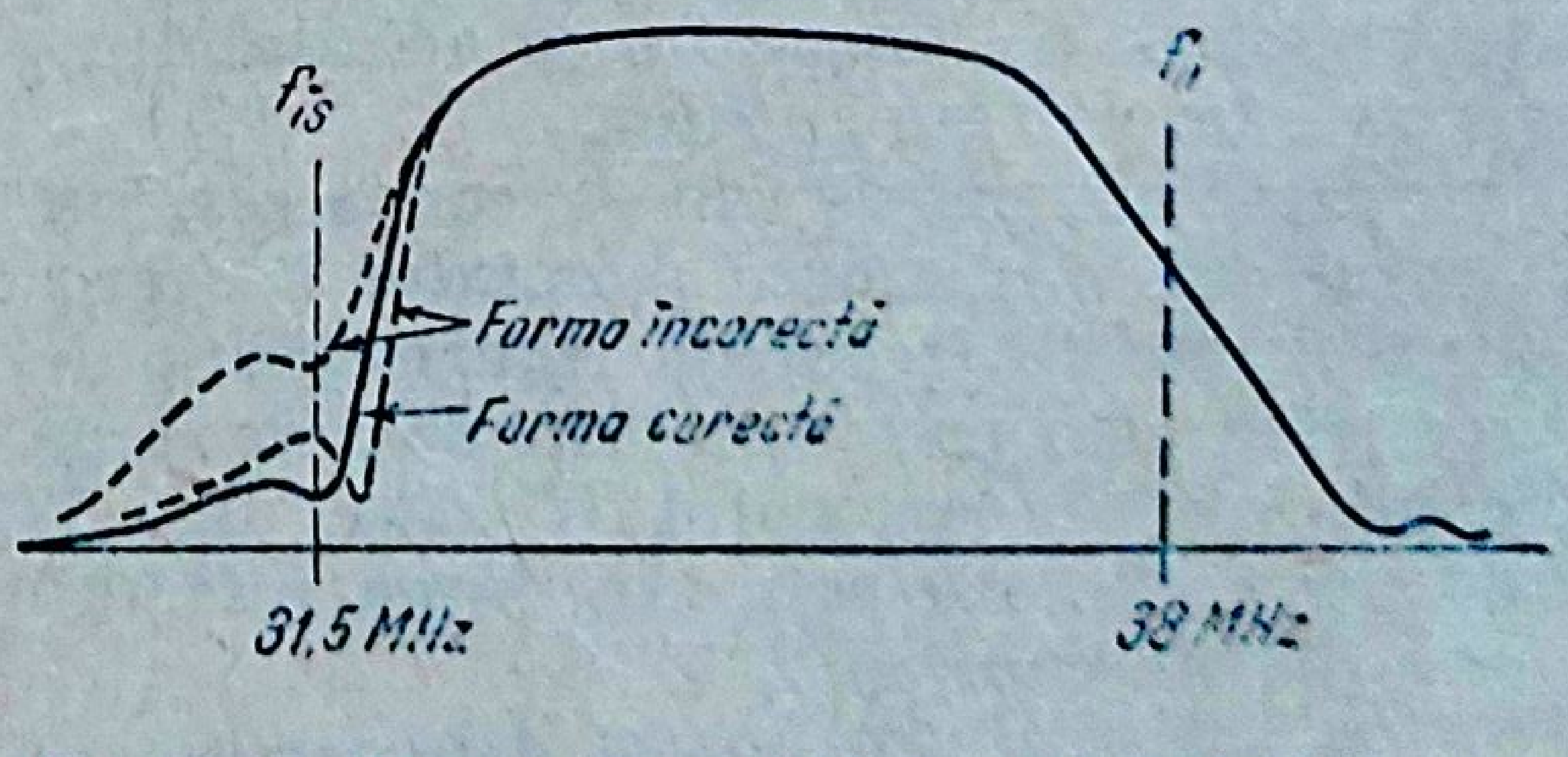


Fig. 19.44. Forma incorectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* comun, care determină apariţia brumului intercarrier.

interveni și în etajele *AFI*, în cazul unui deranjament al dispozitivului *RAA*, care favorizează supraîncărcarea etajelor comandate, în lipsa tensiunii de negativare *RAA*.

La aplicarea unui semnal de amplitudine mare pe grilele de comandă ale amplificatorului video, amplitudinea mare a impulsurilor de sincronizare poate determina funcționarea tuburilor fie într-un regim de saturație, fie într-un regim de tăiere. Rezultă că, pe durata transmiterii impulsurilor de sincronizare, frecvența intermediară de 6,5 MHz poate să dispară, fapt ce determină modularea parazită a semnalului de sunet cu impulsuri de 50 Hz și apariția bîzîitului de joasă frecvență.

Înlăturarea deranjamentului constă în utilizarea atenuatoarelor în cazul recepționării unor semnale puternice, precum și în verificarea bunei funcționări a dispozitivului *RAA*.

● **Defectarea limitatorului de amplitudine** sau a etajelor amplificatoare-limitatoare din *AFI* sunet atrage pătrunderea impulsurilor perturbatoare de semicadre în detectorul de frecvență, deoarece semnalul nu este limitat în amplitudine. În acest caz, semnalul de audiofrecvență va fi însoțit de bîzîitul de 50 Hz, corespunzător impulsurilor de semicadre. Astfel de situații intervin la defectarea tubului limitator sau la mărirea tensiunii anodice și de ecran, datorită întreruperii legăturii la masă a divizorului rezistiv de alimentare (R_{202}, fig. 17.30).

● **Dezacordarea sau defectarea detectorului de raport** constituie cea mai ales întîlnită cauză a apariției bîzîitului de 50 Hz. Detectorul de raport îndeplinește și funcția de limitare în amplitudine a semnalului de sunet de 6,5 MHz, în scopul înlăturării impulsurilor parazite de sincronizare semicadre, cu frecvența de 50 Hz, care modulează în amplitudine semnalul de sunet. În consecință, se va verifica condensatorul electrolitic de limitare C_{214} montat în paralel cu rezistența de sarcină a detectorului (R_{211}, fig. 17.30). Verificarea se realizează prin conectarea în paralel cu C_{214} a unui condensator electrolitic de probă de 10 μF, respectînd polaritatea corectă. Dacă nivelul bîzîitului scade, înseamnă că vechiul condensator trebuie înlocuit. O informație asupra stării tehnice a acestui condensator se poate obține prin urmărirea efectului pe care îl are asupra nivelului bîzîitului de joasă frecvență, o variație bruscă a butonului de acord fin. Pentru ca depanatorul să capete această deprindere, se recomandă să se deconecteze condensatorul de limitare (C_{214}, fig.17.30) din montajul detectorului de raport al unui televizor în bună stare de funcționare, să se acționeze brusc acordul fin și să se observe efectul de accentuare bruscă a bîzîitului.

În detectorul de raport, cauza cea mai des întîlnită de apariție a zgomotului este *deplasarea punctului de zero al caracteristicii în S a detectorului, față de frecvența intermediară de sunet de 6,5 MHz* (fig. 20.5). Acest fapt este provocat prin dezacordarea înfășurării secundare a transformatorului detectorului (*Tr. 201*, fig. 17.30). Inlăturarea deranjamentului se realizează prin acordarea înfășurărilor transformatorului în modul arătat în capitolul 20.

În practică, acordarea detectorului se poate executa mult mai simplu fără aparataj de măsură. Pentru aceasta, se reglează televizorul să recepționeze programul de televiziune; se stabilește butonul de contrast pe o poziţie mijlocie, iar butonul de acord fin al oscilatorului se reglează în poziţia corespunzătoare recepţiei unei imagini de calitate, cu o definiţie maximă şi lipsită de cozi sau contururi multiple. Acordarea înfăşurărilor transformatorului detectorului se execută cu ajutorul unei şurubelniţe din material izolant. În primul rînd, într-o pauză de sunet, se acordează înfăşurarea secundară a transformatorului prin rotirea lentă a miezului bobinei, astfel încît nivelul zgomotului de fond să fie redus la minim. Verificarea poziţiei corecte se face prin continuarea rotirii miezului la dreapta şi la stînga, situaţii în care nivelul zgomotului trebuie să crească. Apoi se reface şi acordul înfăşurării primare, urmărind obţinerea îmbunătăţirii calităţii sunetului. Este necesar ca aceste operaţii să fie repetate alternativ, pînă la obţinerea unei situaţii optime, atît în privinţa lipsei zgomotului, cît şi a calităţii sunetului.

Un alt deranjament al detectorului de raport, care determină apariţia bîzîitului de 50 Hz, este *diferenţa între caracteristicile diodelor semiconductoare care echipează detectorul de raport* (D_{201}, D_{202}, fig. 17.30), *sau lipsa de simetrie a circuitelor diodelor*. Înlăturarea deranjamentului se realizează prin reglajul rezistenţei semireglabile conectată în serie cu una din diode (R_{210}, fig. 17.30), urmărind înlăturarea zgomotului.

● **Orientarea greşită a antenei** poate determina apariţia bîzîitului de 50 Hz, datorită faptului că prin aceasta purtătoarea de imagine poate să fie atenuată în mod substanţial faţă de purtătoarea de sunet. Aceeaşi situaţie, apariţia bîzîitului prin modificarea raportului între semnalul de imagine şi semnalul de sunet, poate să intervină datorită interferenţei între semnalul direct şi cel reflectat de obstacolele din jur, precum şi datorită lipsei adaptării între fiderul de antenă şi intrarea televizorului.

Suprimarea bîzîitului se realizează prin orientarea antenei, modificarea instalaţiei de antenă, sau prin adaptarea fiderului la impedanţa de intrare a televizorului.

Capitolul 20

ACORDAREA TELEVIZOARELOR

A. GENERALITĂŢI

Caracteristicile şi performanţele optime ale unui televizor superheterodină nu pot fi obţinute în decursul funcţionării, decît în cazul unei acordări corecte a circuitelor lui. Operaţia de acordare a unui televizor trebuie efectuată după asamblarea lui, iar în anumite situaţii — în decursul perioadei de funcţionare.

Prima acordare se execută separat pe subansambluri, chiar în timpul procesului de montare a televizorului, astfel încît, în final, să nu mai fie necesară decît o uşoară corecţie a alinierii circuitelor. Pentru aceasta, în banda de montare, fiecare loc de muncă ce comportă subansambluri care trebuie acordate este dotat cu aparatajul corespunzător.

În decursul perioadei de funcţionare a televizorului, intervin situaţii în care se impune executarea reacordării unei singure grupe de circuite sau a tuturor circuitelor televizorului. În practica depanării, acordarea circuitelor unui televizor se execută numai în cazurile în care există siguranţa că această operaţie este necesară.

1. Situaţii de reacordare a unui televizor

Situaţiile menţionate în cele ce urmează indică necesitatea unei reacordări a circuitelor televizorului.

● **Calitatea imaginii este nesatisfăcătoare, iar acţionarea butonului de acord fin al oscilatorului are un efect decisiv asupra calităţii.** Dacă însă acordul fin are numai un efect neînsemnat sau nu influenţează de loc calitatea imaginii, nu este absolut necesară reacordarea circuitelor. De asemenea, reacordarea nu este necesară cînd contrastul imaginii este slab, însă calitatea imaginii este bună.

● **Recepţia pe un canal este bună, însă este distorsionată sau lipseşte complet pe alte canale, antena fiind bună.** Se reacordează canalul respectiv din blocul selector.

- **S-a înlocuit un element al unui circuit oscilant,** de exemplu bobina de radiofrecvență, bobina oscilatorului. Se reacordează circuitul respectiv.
- **Există un bîziit puternic în sunet.** Se racordează secundarul transformatorului detectorului de raport.
- **Curba caracteristică amplitudine-frecvență a unei secțiuni a televizorului diferă în mod apreciabil de curba specificată de uzina constructoare.** Se realiniază secțiunea respectivă.

În toate aceste situații este necesară reacordarea, cu condiția ca deranjamentele să nu fie datorate altor cauze localizate în etajele respective. Pentru aceasta, înaintea operației de reacordare, trebuie verificată cu atenție starea tehnică a etajelor, în ceea ce privește corectitudinea tensiunilor de lucru aplicate la electrozii tuburilor electronice, starea tuburilor, a diodelor cu germaniu, continuitatea bobinelor, a rezistențelor etc.

2. Pregătirea acordării

Ordinea și modul de executare ale acordării sînt indicate de instrucțiunile tehnice date de uzina constructoare. Pentru aceasta, este util să se studieze cu atenție instrucțiunile și să se extragă din ele datele precise asupra procedeului de urmat. Acestea sînt: punctul aplicării semnalului; punctul de montare al aparatelor indicatoare de la ieșire; circuitele de conectare; valorile tensiunilor de negativare ce trebuie introduse în cazul suspendării dispozitivului *RAA;* poziția butoanelor de reglaj ale receptorului; poziția comutatorului de canale; necesitatea suspendării funcționării tubului oscilator; frecvențele intermediare ale imaginii și sunetului și frecvențele de acordare ale diferitelor circuite cuplate; nivelurile semnalelor aplicate; caracteristica generală amplitudine-frecvență a *AFI;* caracteristica generală a blocului selector de canale; caracteristica amplificatorului video și a detectorului de sunet; ordinea acordării; necesitatea scoaterii din funcțiune a foarte înaltei tensiuni, precum și alte instrucțiuni speciale.

Acordarea diferitelor circuite se execută, de cele mai multe ori, cu ajutorul miezurilor magnetice mobile din interiorul bobinelor. Este necesară o trusă de șurubelnițe, confecționate din material izolant (pertinax sau ebonită), avînd lățimea lamei de 4—5 mm și lungimea tijei de 100 . . . 110 mm.

Miezurile magnetice deteriorate trebuie înlocuite înainte de acordare, iar miezurile noi se introduc, în primă aproximație, pînă cînd nivelul lor ajunge la nivelul carcasei bobinei. Dacă miezurile se rotesc greu, ele trebuie eliberate eventual printr-o ușoară aplicare de căldură, astfel încît acționarea lor să necesite un efort mic. Fixarea miezurilor trebuie asigurată prin introducerea unui fir de elastic subțire, între miez și suportul bobinei. Utilizarea substanțelor de fixare nu este recomandabilă, deoarece îngreunează operațiile ulterioare de reacordare. Pentru reglarea condensatoarelor semivariabile, se folosește o șurubelniță cu o lamă de oțel de 5 mm, fixată cu nituri de aluminiu pe o tijă de material izolant.

În cele ce urmează, vor fi expuse cîteva metode pentru acordarea diferitelor etaje ale televizorului. Aceste metode generale sînt destinate să ușureze înțelegerea operațiilor de acordare și ele nu vor înlocui, în nici un caz, instrucțiunile speciale ale uzinei constructoare, care rămîn cea mai autorizată sursă de informații de urmat.

3. Ordinea acordării

Verificarea și reglarea se începe cu canalul de sunet și se efectuează în următoarea ordine: detectorul de frecvență, limitatorul și *AFI* sunet. Apoi, după verificarea valorii corecte a frecvenței oscilatorului local și a caracteristicii *AVF*, se trece la verificarea *AFI* din calea imaginii și la amplificatorul de *FÎF* din blocul selector de canale. La urmă se verifică sensibilitatea televizorului pe calea imaginii și pe calea sunetului.

4. Aparatura necesară acordării

Pentru acordarea și reglarea televizoarelor sînt necesare generatoare de semnal standard *(GSS)*, vobuloscoape (selectografe), osciloscoape, voltmetre electronice, voltmetre universale cu rezistență internă mare, surse de tensiune stabilizată, precum și materiale auxiliare mărunte, cum sînt: cordoane de diferite tipuri, crocodili etc.

B. ACORDAREA DETECTORULUI DE RAPORT ȘI A AMPLIFICATORULUI DE FRECVENȚĂ INTERMEDIARĂ SUNET

1. Acordarea fără aparatură

De multe ori este necesar să se facă acordarea detectorului de raport și a *AFI* sunet chiar în situația cînd nu se dispune de aparatura necesară.

Deși mai puțin precisă, această acordare poate fi realizată, folosind chiar semnalul furnizat de stația de emisie.

Pentru a pune în evidență nivelul maxim al sunetului, caracteristic punctului de acord, este necesar ca semnalul să aibă o amplitudine mică, pentru ca montajul să funcționeze sub pragul de limitare. Pentru realizarea simplă a acestei condiții, se conectează televizorul pe un canal în funcțiune și se reglează pentru obținerea unei imagini de bună calitate. În continuare se acționează asupra butonului de acord fin, urmărind modificarea frecvenței oscilatorului local, astfel încît modificarea corespunzătoare a primei frecvențe intermediare sunet să-i micșoreze valoarea de la 31,5 MHz pînă la 30 MHz. Prin aceasta semnalul de sunet va fi adus pe caracteristica amplitudine-frecvenţă *AFI* (fig. 20.1) în dreptul rejecţiei foarte pronunţate corespunzătoare purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior, transpusă în frecvenţă intermediară (30 MHz). Scopul acestui dezacord este introducerea unei atenuări foarte mari a semnalului de sunet propriu în vederea eliminării efectului de limitare.

Realizarea în practică a acestei condiţii constă în acţionarea acordului fin pînă cînd imaginea devine ştearsă, cu definiţie scăzută. Scăderea definiţiei este urmarea faptului că micşorarea valorii frecvenţelor intermediare de imagine şi respectiv de sunet determină deplasarea lor înspre stînga caracteristicii *AFI* (fig. 20.1) şi îngustarea benzii video, prin tăierea frecvenţelor video mai ridicate.

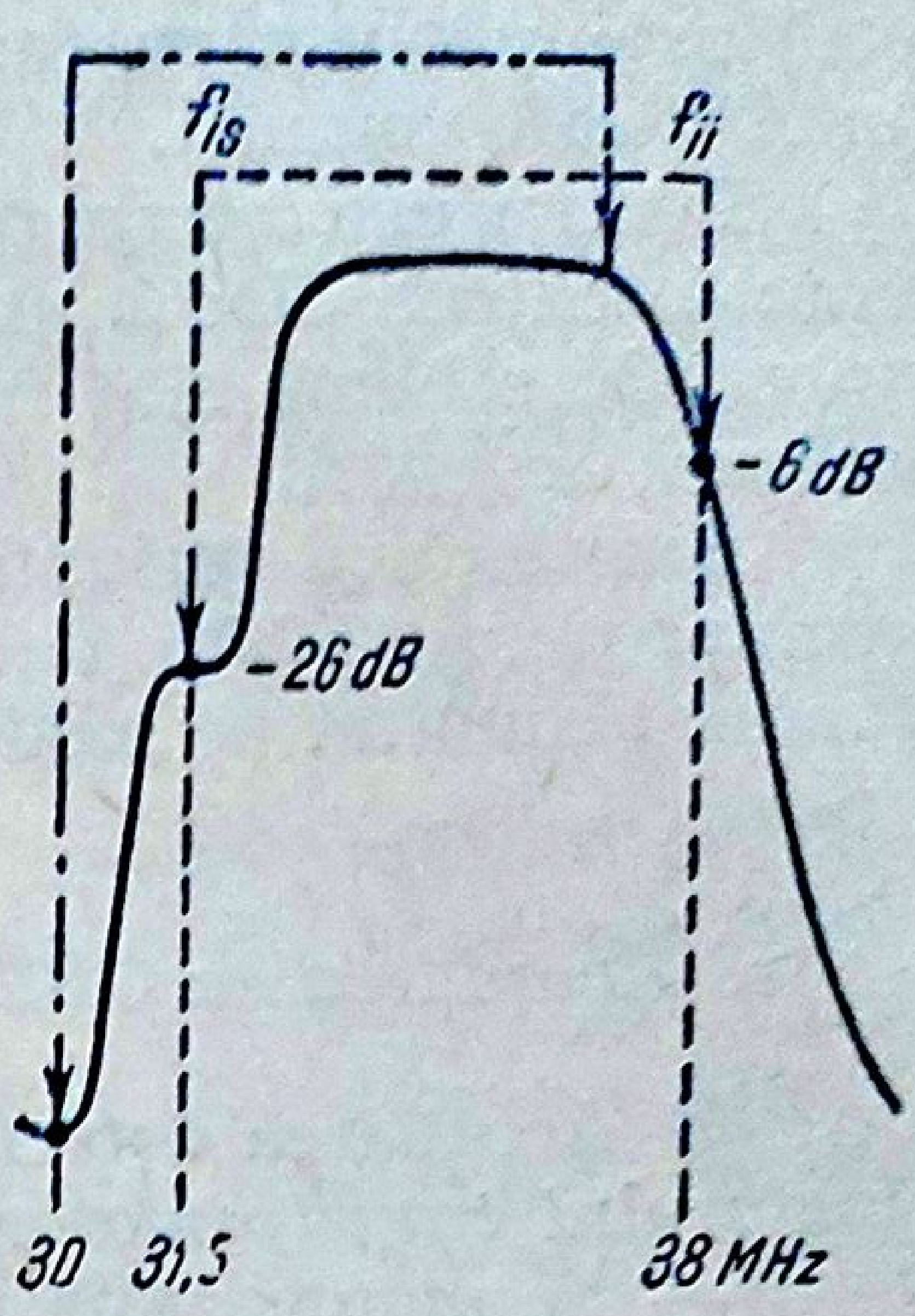


Fig. 20.1. Deplasarea frecvenţei intermediare sunet pe caracteristica *AFI* cale comună, prin micşorarea frecvenţei oscilatorului local.

○ **Observaţie.** Trebuie menţionat că modificarea frecvenţei oscilatorului local în sens contrar faţă de cel considerat ar fi determinat apariţia unei imagini plastice, ca urmare a favorizării frecvenţelor video mai ridicate, situaţie care trebuie evitată.

După obţinerea unei imagini şterse, se procedează la reglarea miezurilor transformatorului detectorului de raport şi ale filtrelor din *AFI* sunet, urmărind obţinerea unui mxim de sunet. Reglarea miezurilor se face din aproape în aproape, revenindu-se de cîteva ori asupra poziţiei fiecărui miez şi urmărind în acelaşi timp şi calitatea sunetului.

În continuare, se procedează la înlăturarea zgomotului care însoţeşte sunetul, produs de modulaţia parazită de amplitudine a componentei de 6,5 MHz. Pentru aceasta se reface acordul televizorului din butonul de acord fin, pînă ce se obţine o imagine de calitate optimă. Apoi se reglează rezistenţa semireglabilă de echlibrare din detectorul de raport (R_2, fig. 20.2; R_{210}, fig. 17.30), pînă ce zgomotul care însoţeşte sunetul este redus la minimum. În cazul cînd în montaj nu este prevăzută o rezistenţă semireglabilă pentru echilibrare, zgomotul produs de modulaţia parazită de amplitudine se elimină prin reglarea miezului înfăşurării secundare a transformatorului detectorului de raport (bobina L_2, fig. 20.2).

Pentru obţinerea unui acord corespunzător, este necesar uneori ca operaţiile indicate să fie reluate de cîteva ori.

2. Acordarea *AFI* sunet şi a detectorului de raport cu ajutorul generatorului de semnal standard

Acordarea *AFI* sunet şi a detectorului de raport cu ajutorul generatorului de semnal este foarte mult folosita atît în cadrul depanării, cît şi în producţia curentă de televizoare, datorită preciziei metodei.

În timpul acordării este necesar ca reglajul să nu fie perturbat de vreun semnal cules la intrarea selectorului de canale. În acest scop, selectorul este comutat pe canalul „zero" sau se pune la masă grila unui tub din *AFI* cale comună.

Pentru urmărirea procesului de acordare, în figura 20.2 este reprezentată schema bloc a unui *AFI* sunet cu două etaje şi a detectorului de raport. Pe schemă sînt marcate punctele în care se conectează aparatura necesară acordării.

Există două variante de acordare: cu generatorul de semnal standard comutat pe modulaţie de amplitudine *(MA)*, sau cu generatorul de semnal standard comutat pe modulaţie de frecvenţă *(MF)*.

a. *Acordarea cu GSS comutat pe MA*

● **Acordarea detectorului de raport.** Pentru *realizarea acordului secundarului transformatorului* se procedează în modul următor:

— Se montează în paralel cu rezistenţa de sarcină R_1 a detectorului de raport (fig. 20.2) două rezistenţe R' şi R'', avînd valori de cel puţin 5 ori mai mari decît rezistenţa R_1 şi de toleranţă foarte strînsă. În practică se ia $R'=R''=220$ kΩ±1%.

— Se conectează un voltmetru electronic cu instrument cu zero la mijloc (sau un microampermetru) între punctul median al celor două rezistenţe (punctul *2*, fig. 20.2) şi ieşirea de audiofrecvenţă a detectorului (punctul *3*).

— Se reglează *GSS* pentru a furniza un semnal cu frecvenţa de 6,5 MHz, modulat 30% în amplitudine, şi cu un nivel la ieşire de maximum 5 mV. Acest reglaj al *GSS* va fi menţinut neschimbat în tot timpul acordului.

— Se conectează *GSS* printr-un condensator de 1 nF la grila ultimului etaj *AFI* sunet (punctul *4*, fig. 20.2).

— Se reglează miezul secundarului transformatorului detectorului de raport, bobina L_2, urmărind obţinerea indicaţiei zero pe voltmetrul electronic. Reglajul se consideră corect atunci cînd prin rotirea miezului într-un sens sau altul faţă de poziţia căutată, acul instrumentului are un balans în jurul poziţiei de zero.

În continuare, pentru *realizarea acordului primarului transformatorului detectorului de raport*, se procedează astfel:

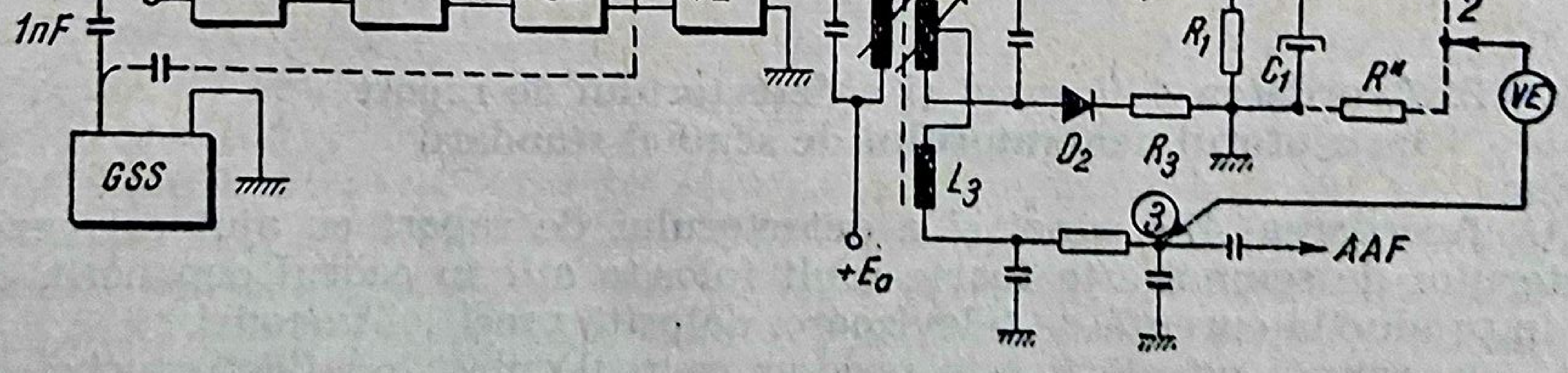


Fig. 20.2. Acordarea detectorului de raport şi a *AFI* sunet cu ajutorul *GSS*.

— Se conectează voltmetrul electronic, comutat pe o scară normală (de ex. pe 10 V), între capătul cald al rezistenței de sarcină R_1 (punctul *1*, fig. 20.2) și masă.

— *GSS* rămîne conectat ca mai sus, între punctul *4* și masă.

— Se reglează miezul primarului transformatorului detectorului de raport (bobina L_1), urmărindu-se obținerea unei indicații maxime pe voltmetrul electronic.

● **Acordarea** *AFI* **sunet** se face în continuare, în modul următor:

— Se conectează *GSS* la intrarea primului etaj *AFI* sunet (punctul 5, fig. 20.2).

— Se conectează voltmetrul electronic în modul indicat pentru acordul bobinei L_1 a transformatorului detectorului de raport, adică între punctul *1* și masă (fig. 20.2).

— Se reglează pe rînd miezurile primarului și secundarului filtrului de bandă FB_2, conectat ca sarcină a primului etaj *AFI* sunet, urmărind obținerea indicației maxime a voltmetrului electronic, conectat între punctul *1* și masă (fig. 20.2).

— Se conectează *GSS* în punctul de separare al semnalului de 6,5 MHz din etajul detector video sau din anodul *AVF* (punctul *6*, fig. 20.2).

— Se reglează primarul și secundarul filtrului de bandă FB_1, care constituie circuitul de intrare al primului tub *AFI* sunet, urmărind obținerea indicației maxime a voltmetrului.

În cazul în care circuitele *AFI* sunet nu sînt complet desacordate, reglajul se poate face conectînd *GSS* direct la intrarea căii sunetului (punctul *6*, fig. 20.2) și urmărind obținerea indicației maxime a voltmetrului, prin reglarea succesivă a miezurilor filtrelor de bandă FB_1, FB_2 și a bobinei L_1, care constituie primarul transformatorului detectorului de raport.

● **Eliminarea zgomotului parazit.** Zgomotul care însoțește sunetul este cauzat de modulația parazită de amplitudine a semnalului de 6,5 MHz și poate fi atenuat în modul următor:

— Se conectează voltmetrul electronic, comutat pe tensiune alternativă, între ieșirea de *AF* (punctul *3*, fig. 20.2) și masă.

— *GSS*, al cărui reglaj rămîne neschimbat, se conectează în oricare punct din calea sunetului (punctele *4*, *5* sau *6*, fig. 20.2).

— Se reglează rezistența semireglabilă de echilibrare din detectorul de raport (R_2, fig. 20.2), urmărind indicația minimă a voltmetrului. În cazul în care montajul nu este prevăzut cu rezistență semireglabilă sau potențiometru de echilibrare, indicația minimă a voltmetrului, corespunzătoare nivelului minim al zgomotului parazit, se realizează prin reglajul secundarului transformatorului detectorului de raport (bobina L_2, fig. 20.2).

b. *Acordarea cu GSS comutat pe MF*

Acordarea se realizează în modul următor:

— Se conectează un voltmetru de impedanță mare, de preferință un voltmetru electronic, între ieșirea de *AF* a detectorului de raport (punctul *3*, fig. 20.2) și masă.

— Se reglează *GSS* pentru a furniza un semnal de 6,5 MHz, modulat în frecvență și cu un nivel mai mic de 5 mV.

— Se conectează *GSS* la intrarea etajelor *AFI* sunet în mod succesiv, începînd de la ieșire spre intrare.

— Se reglează, pe rînd, miezurile filtrelor de bandă *AFI* sunet, și ale transformatorului detectorului de raport, pentru obținerea indicației maxime a voltmetrului electronic (de ordinul sutelor de mV).

Atunci cînd etajele nu sînt complet dezacordate, acordarea se poate face injectînd semnalul direct la intrarea *AFI* sunet (punctul *6*, fig. 20.2) și reglînd succesiv miezurile bobinelor.

Eliminarea modulației parazite de amplitudine se realizează în modul indicat la acordul cu *GSS* comutat pe *MA*.

3. Acordarea detectorului de raport și a *AFI* sunet cu ajutorul vobuloscopului

Acordarea cu ajutorul vobuloscopului, atît pentru detectorul de raport și etajele *AFI* sunet, cît și pentru restul etajelor, este utilizată pe scară mare în industria constructoare a televizoarelor și în depanarea lor.

○ **Observație.** Vizualizarea curbelor de acord ale circuitelor transformatorului detectorului de raport și ale etajelor *AFI* sunet permite, pe lîngă acordul acestora, și aprecierea benzii de trecere, respectiv a liniarității curbei în „S", fapt care constituie un avantaj deosebit față de celelalte metode de lucru.

În timpul acordării cu vobuloscopul trebuie evitată apariția semnalelor perturbatoare culese de selectorul de canale. Pentru aceasta se prevăd aceleași măsuri indicate pentru acordul cu ajutorul *GSS*.

● **Acordarea *AFI* sunet** se realizează în următoarele etape:

— Se conectează intrarea vobuloscopului între capătul cald al rezistenței de sarcină a detectorului de raport (punctul *1*, fig. 20.3) și masă.

— Se întrerupe circuitul între punctele *a* și *b* (fig. 20.3), în scopul decuplării condensatorului electrolitic de limitare C_1.

— Ieșirea vobuloscopului, reglat pentru a furniza un semnal de 6,5 MHz, se conectează în mod succesiv la intrările etajelor *AFI* sunet

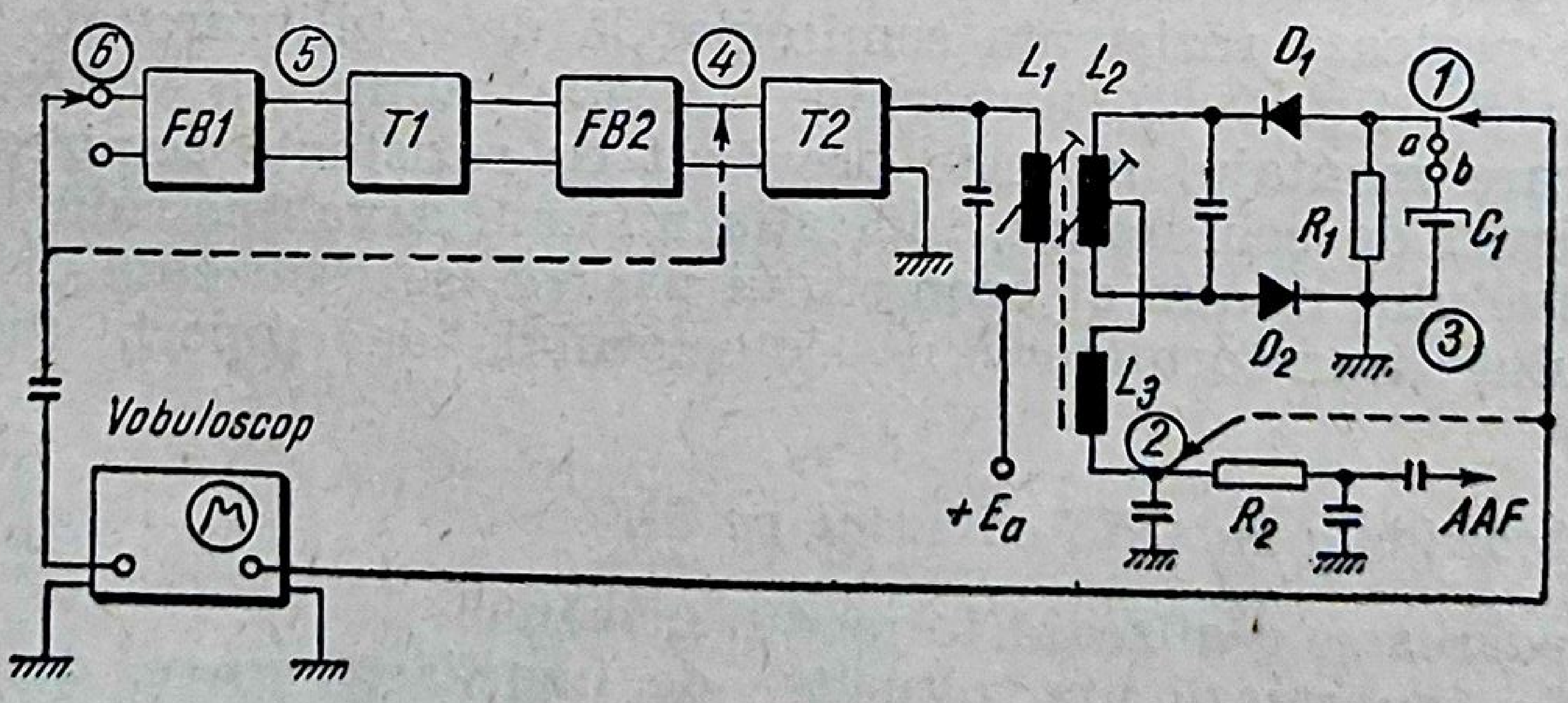


Fig. 20.3. Acordarea detectorului de raport și a *AFI* sunet cu ajutorul vobuloscopului.

(punctele 4, 5 și 6, fig. 20.3), procedîndu-se de fiecare dată la acționarea miezurilor bobinelor corespunzătoare: L_1 și L_2, bobinele filtrului FB_2, bobinele filtrului FB_1. Acordul corect urmărește obținerea pe ecranul vobuloscopului a unei curbe globale în formă de clopot (fig. 20.4), avînd marcherul de 6,5 MHz pe vîrf și o bandă la 3 dB de minimum 300 kHz.

— Pentru vizualizarea caracteristicii de ieșire a detectorului de raport (curba în „S"), se cuplează condensatorul electrolitic C_1, refăcînd legătura circuitului între punctele *a* și *b* (fig. 20.3).

— Se cuplează sonda de intrare a vobuloscopului între ieșirea detectorului de raport, înainte de rezistența de dezaccentuare R_2 (punctul 2, fig. 20.3), și masă.

— Se cuplează sonda de ieșire a vobuloscopului la intrarea *AFI* sunet (punctul 6, fig. 20.3). Pe ecranul vobuloscopului trebuie să apară curba în „S" (fig. 20.5).

— Se acordează circuitul primar al transformatorului detectorului de raport (bobina L_1), urmărindu-se maximul curbei în S și așezarea simetrică a punctelor de maxim față de axa de zero. În cazul cînd detectorul de raport este prevăzut cu o rezistență ajustabilă (R_2, fig. 20.2), se urmărește obținerea liniarității pantei curbei în S, precum și simetria curbei, atît prin reglarea acestei rezistențe, cît și a secundarului transformatorului detectorului de raport (bobina L_2). Dacă montajul nu posedă o rezistență ajustabilă corespunzătoare, simetrizarea se realizează numai prin acordarea secundarului transformatorului, astfel încît zeroul curbei în S, situat la mijlocul porțiunii liniare, să coincidă cu marcherul de 6,5 MHz.

Condiția unui reglaj corect este ca porțiunea liniară a curbei în S ($2\Delta f$, fig. 20.5) să fie de minimum 300 kHz. În caz contrar sunetul va fi distorsionat.

Eliminarea modulației parazite cu ajutorul vobuloscopului se face prin metoda indicată la reglajul cu *GSS*, cu precizarea că indicatorul de acord este constituit de vobuloscop, conectat între ieșirea de *AF* a detectorului de raport (punctul 2, fig. 20.3) și masă. Reglajul se face din rezistența ajustabilă de simetrizare (R_2, fig. 20.2) sau, în lipsa ei, din secundarul transformatorului detectorului de raport.

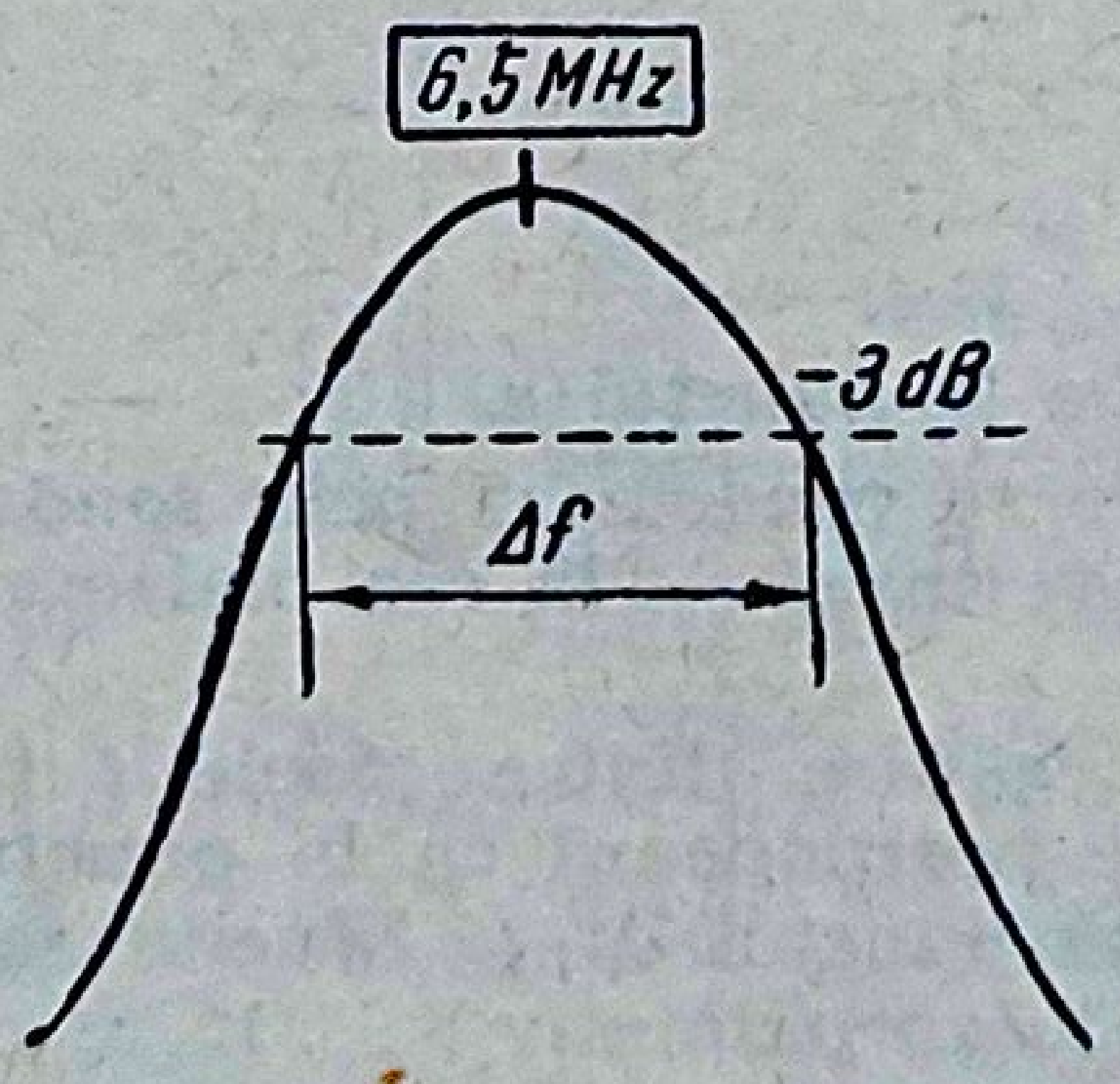


Fig. 20.4. Caracteristica globală amplitudine-frecvență a *AFI* sunet.

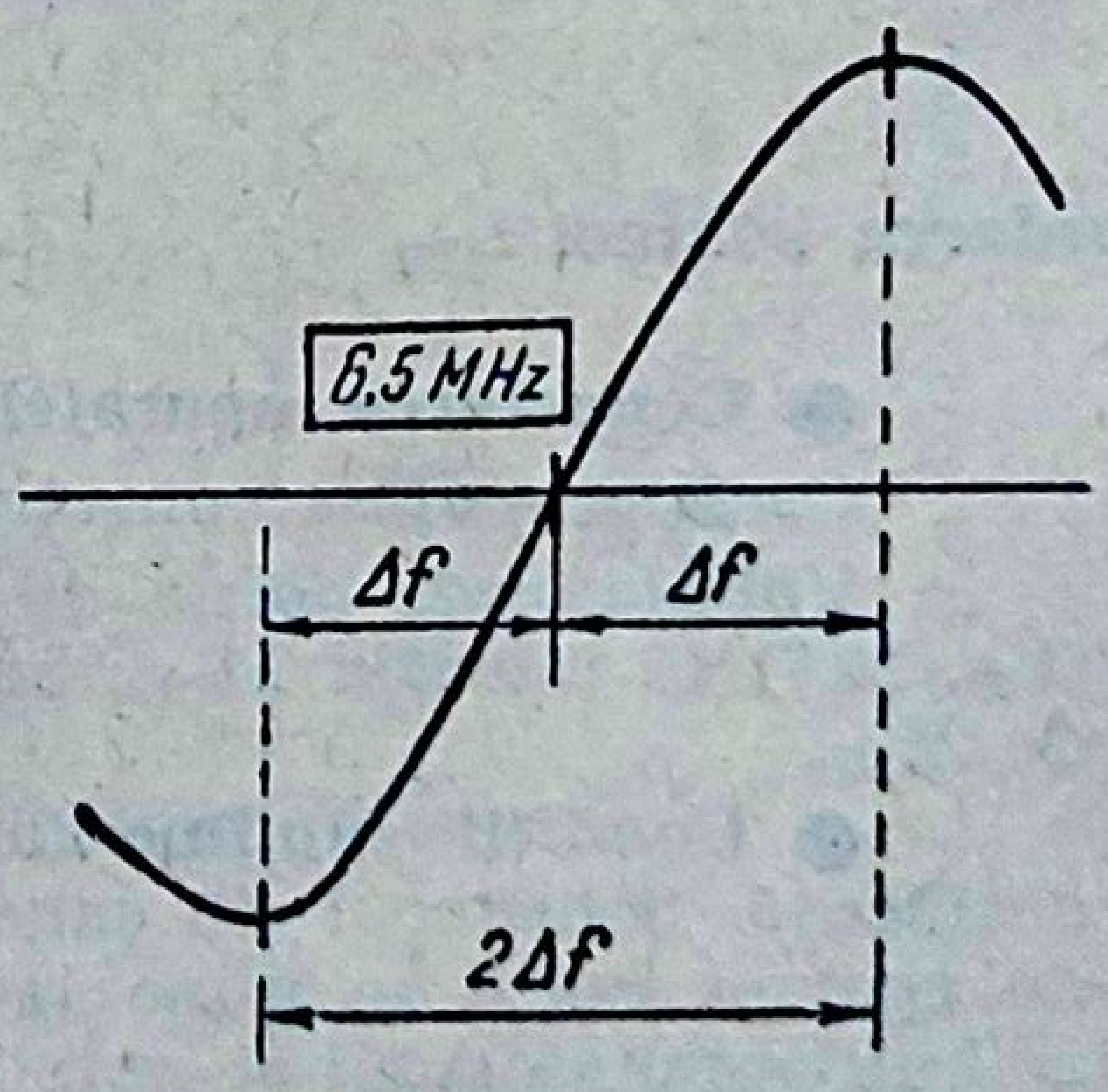


Fig. 20.5. Curba în S.

Aplicație practică. Acordarea *AFI* sunet și a detectorului de raport la televizorul „Dacia".

În cele ce urmează sînt prezentate indicațiile de reglaj date de uzina constructoare pentru televizorul „Dacia". Schema *AFI* sunet și a detectorului de raport simetric este dată în figura 20.6. Reglajul se execută cu ajutorul vobuloscopului Metrix 232 în etapele indicate în ordinea executării lor.

a. *Acordarea înfășurărilor transformatorului detectorului de raport* (*Tr.* 201)

● **Conectarea aparatelor**

Osciloscopul: borna de intrare în punctul M_{204}; borna de masă la cea mai apropiată masă de M_{204}.

Vobulatorul: borna de ieșire prin sonda de injecție (fig. 20.7) în punctul M_{202}; borna de masă la cea mai apropiată masă de M_{202}.

● **Condiții suplimentare.** Se desface scurtcircuitul dintre cosele *i* și *h*. Selectorul de canale se fixează pe poziția „zero". Se stabilește nivelul semnalului la ieșirea vobulatorului la aproximativ 20 mV.

● **Elementele reglate.** Se vor regla miezul din bobina primară și din bobina secundară a transformatorului *Tr.* 201, pentru frecvența f=6,5 MHz, în vederea obținerii curbei din figura 20.8, *a*.

b. *Acordarea bobinei* L_{202}

● **Conectarea aparatelor**

Osciloscopul se conectează ca la punctul *a*.

Vobulatorul: borna de ieșire se conectează prin sonda de injecție (fig. 20.7) în punctul M_{201}; borna de masă — la cea mai apropiată masă de M_{201}.

● **Condiții suplimentare.** Legătura dintre cosele *i* și *h* rămîne desfăcută. Selectorul de canale și nivelul semnalului se stabilesc ca la punctul *a*.

● **Elemente reglate.** Se reglează miezul bobinei L_{202} pentru frecvența f=6,5 MHz, în vederea obținerii curbei de forma indicată în figura 20.8, *b*, avînd o lărgime de bandă de minimum 200 kHz.

c. *Acordarea bobinei* L_{201}

● **Conectarea aparatelor**

Osciloscopul se conectează ca la punctul *a*.

Vobulatorul: borna de ieșire se conectează prin sonda de injecție (fig. 20.7) în punctul M_{105}; borna de masă — la cea mai apropiată masă de M_{105}.

● **Condiții suplimentare.** Legătura dintre cosele *i* și *h* rămîne desfăcută. Selectorul de canale se poziționează ca la punctul *a*. În caz de zgomot mare se pune la masă punctul M_{103}. Nivelul semnalului la ieșirea vobulatorului se stabilește la aproximativ 5...10 mV.

● **Elemente reglate.** Se reglează miezul bobinei L_{201} pentru frecvența f=6,5 MHz, în vederea obținerii curbei de forma indicată în figura 20.8, *c*, avînd o lărgime de bandă de minimum 150 kHz.

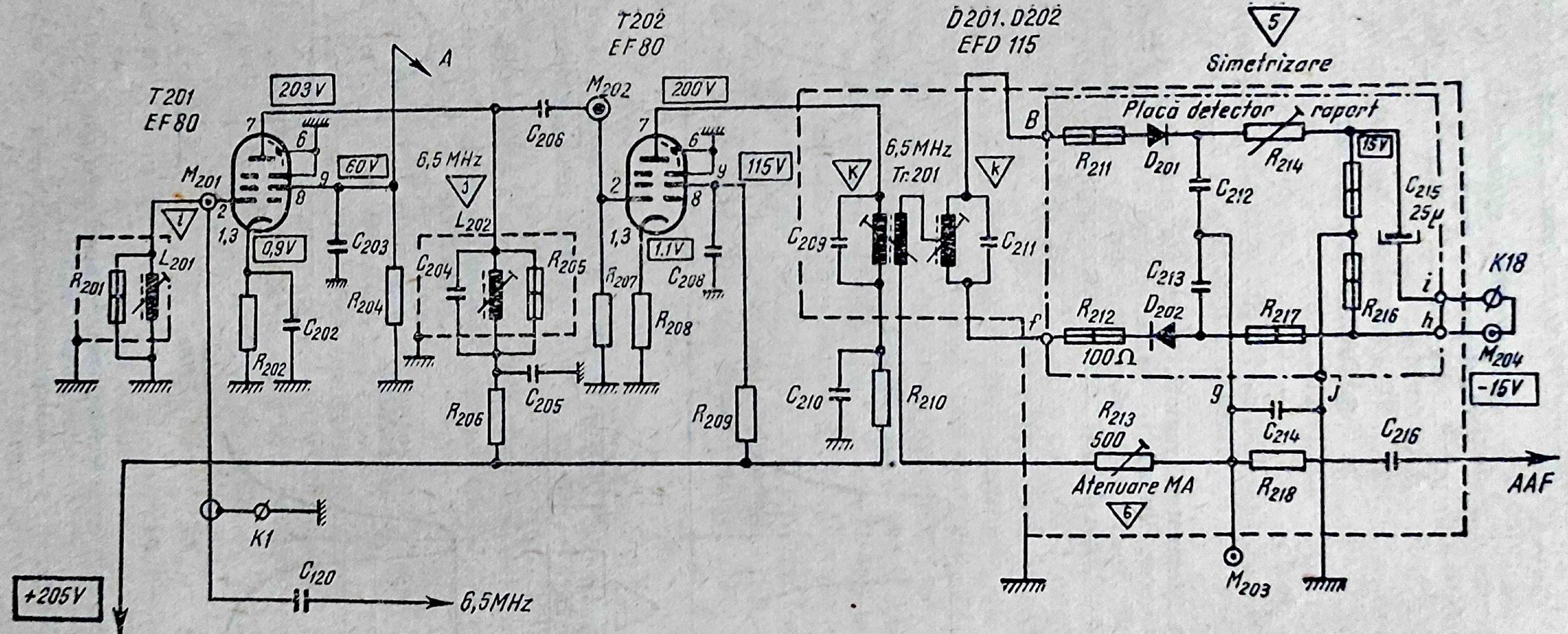

T201
EF80
M201
203V
60V
0,9V
R201
L201
R202
C202
C203
R204
A
6,5 MHz
L202
C204
R205
C205
R206
C206
M202
T202
EF80
200V
115V
1,1V
R207
R208
C208
R209
6,5MHz
Tr.201
C209
C210
R210
C211
D201.D202
EFD 115
Simetrizare
Placă detector raport
B
f
R211
D201
C212
R214
15V
C215
25μ
R212
100Ω
D202
C213
R217
R216
i
h
K18
M204
-15V
g
J
C214
R213
500
Atenuare MA
R218
C216
AAF
M203
K1
C120
6,5MHz
+205V

Fig. 20.6. Schema *AFI* sunet şi a detectorului de raport la televizorul Dacia.

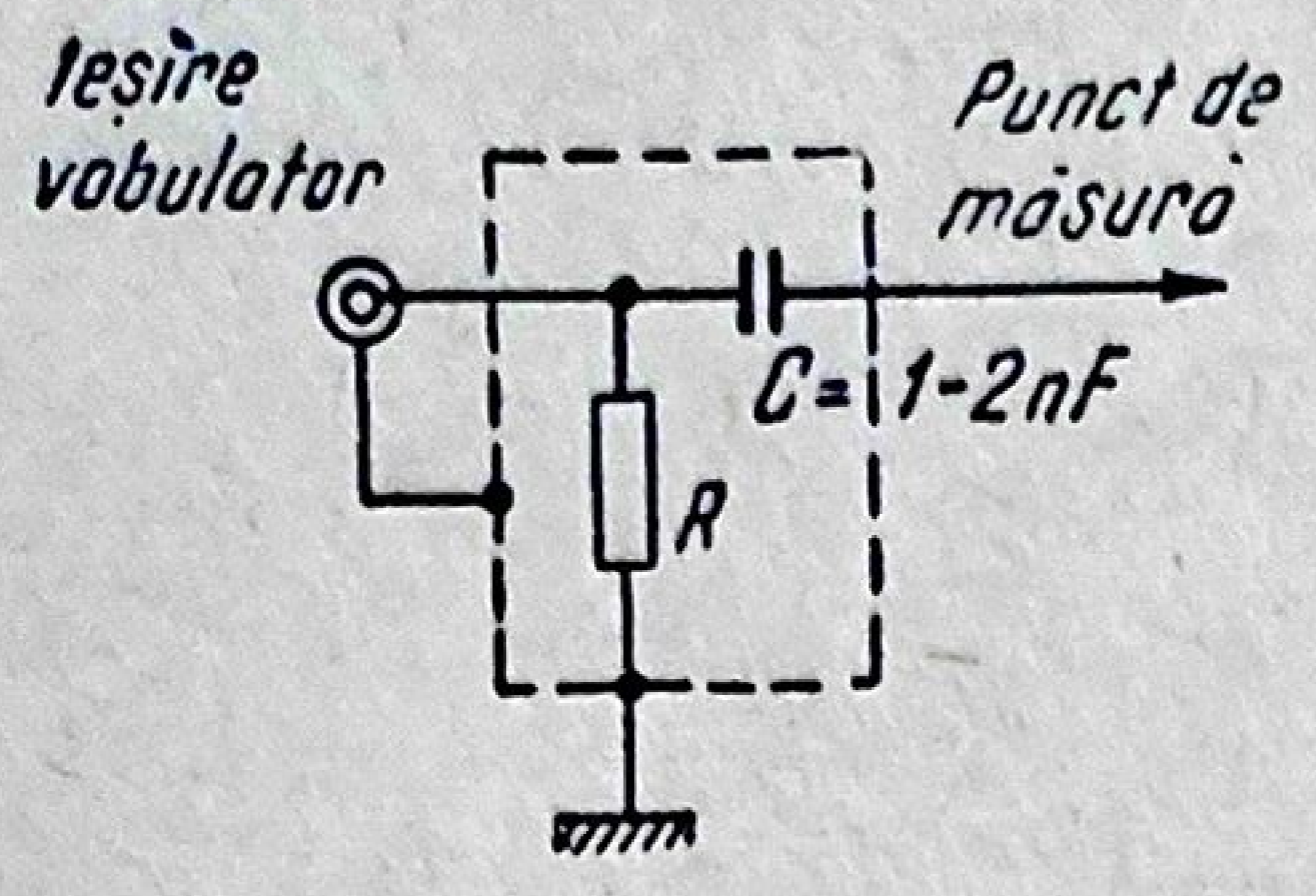


Fig. 20.7. Sondă de injecţie.

d. *Reglarea formei caracteristicii în S*

● **Conectarea aparatelor.**

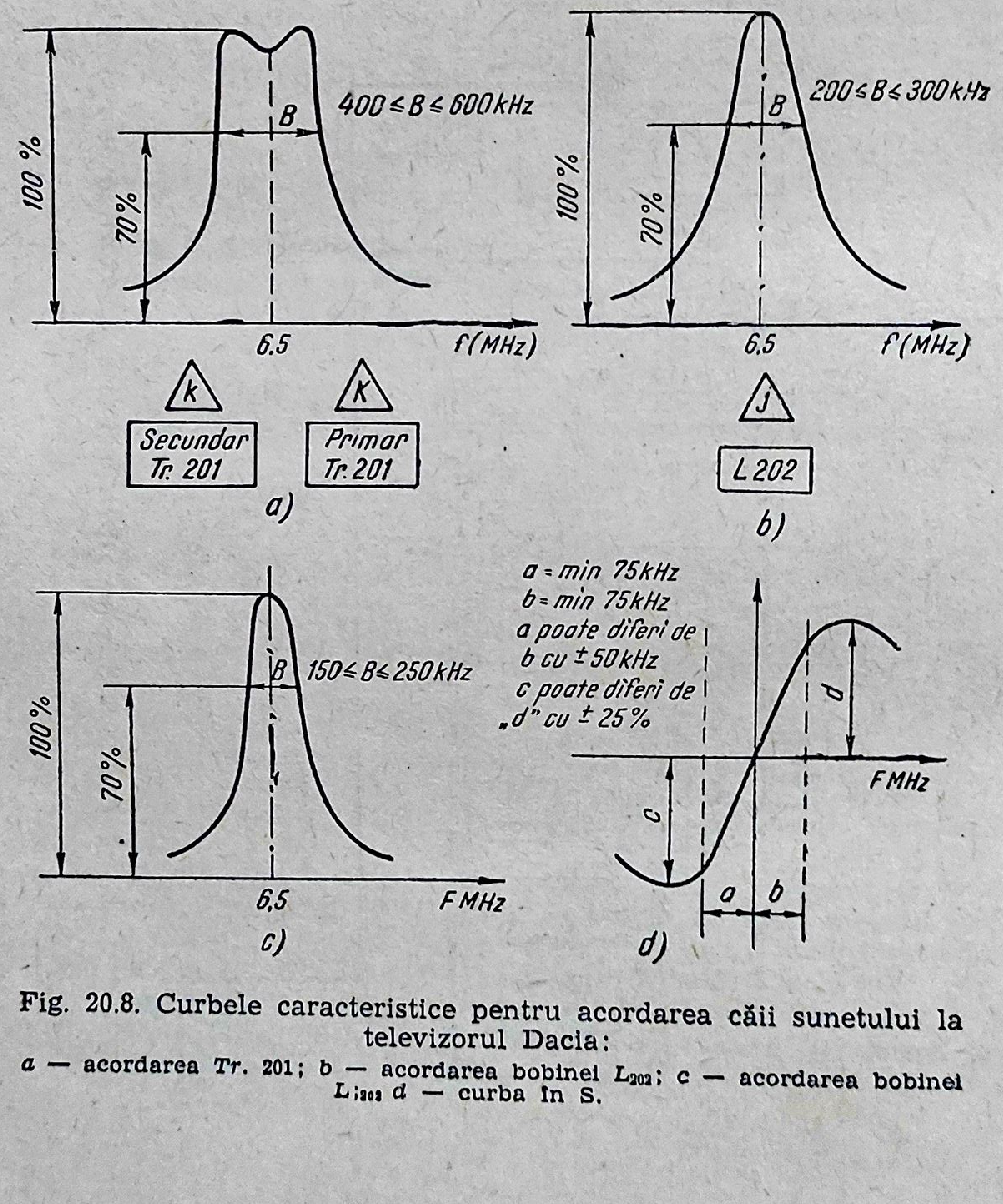
Osciloscopul: borna de intrare se conectează în punctul M_{203}; borna de masă — la masa cea mai apropiată de M_{203}.

Vobulatorul se conectează ca la punctul *c*.

● **Condiţii suplimentare.** Se reface scurtcircuitul dintre punctele *i* şi *h*.

În caz de zgomot mare se pune la masă punctul M_{103}. Nivelul semnalului la ieşirea vobulatorului se fixează la aproximativ 5 ... 10 mV.

● **Elementele reglate.** Rezistenţa ajustabilă R_{214} se reglează pentru obţinerea liniarităţii pantei curbei în S (fig. 20.8, *d*). Rezistenţa ajustabilă R_{213} se reglează pentru obţinerea coincidenţei markerului de 6,5 MHz cu linia de referinţă a osciloscopului.



a)

b)

c)

d)

Fig. 20.8. Curbele caracteristice pentru acordarea căii sunetului la televizorul Dacia:

a — acordarea *Tr.* 201; b — acordarea bobinei L_{202}; c — acordarea bobinei L_{203}; *d* — curba în S.

○ **Concluzii asupra acordării detectorului de raport şi AFI sunet**

— Metodele de reglaj indicate sînt generale, putînd fi utilizate la acordul căii sunetului oricărui tip de televizor, indiferent de numărul etajelor *AFI* şi de faptul că este echipat cu tuburi sau cu tranzistoare.

— În cazul detectorului de raport simetric (fig. 20.6) procedeul este acelaşi ca la detectorul de raport asimetric, cu precizarea că nu mai sînt necesare rezistenţele de simetrizare R' şi R'' (fig. 20.2).

C. ACORDAREA AMPLIFICATORULUI DE *FI* CALE COMUNĂ

1. Generalităţi

Sensibilitatea, selectivitatea şi fidelitatea unui televizor sînt condiţionate în mare măsură de funcţionarea corectă a etajelor *AFI* din calea comună pentru imagine şi sunet. Apariţia unui dezacord al circuitelor *AFI* cale comună determină înrăutăţirea parametrilor de funcţionare şi calitatea necorespunzătoare a imaginii, aşa cum s-a arătat în capitolul 16.

Forma corectă a caracteristicii amplitudine-frecvenţă *AFI* cale comună, este indicată în figura 16.7. Verificarea şi realizarea acestei caracteristici poate fi făcută prin *metoda statică* a ridicării caracteristicii punct cu punct, sau prin *metoda dinamică*, cu ajutorul vobuloscopului.

Pentru ca tensiunea de *RAA* să nu influenţeze forma caracteristicii, se recomandă scoaterea din funcţiune a dispozitivului *RAA* şi înlocuirea lui cu o sursă de negativare fixă de aproximativ —3 V, în modul indicat în figura 17.26.

2. Ridicarea caracteristicii amplitudine-frecvenţă a *AFI* cale comună prin metoda statică

Metoda statică de ridicare a caracteristicii este o metodă de laborator, care necesită un generator de semnal standard (*GSS*) şi un aparat indicator (voltmetru).

Operaţia constă în ridicarea caracteristicii punct cu punct, în modul următor:

— se întrerupe funcţionarea oscilatorului local din blocul selector de canale, se leagă la masă grila tubului de amestec printr-o rezistenţă de 1 kΩ, deconectînd în prealabil circuitul oscilant de cuplaj cu *AFIF*;

— se aplică semnalul de la *GSS* pe grila de comandă a tubului de amestec;

○ **Observaţie.** Condiţiile de mai sus se realizează prin reglarea selectorului de canale pe o poziţie mijlocie între două canale şi prin aplicarea semnalului *GSS* la borna *G* situată la grila tubului de amestec şi accesibilă din exteriorul rotactorului (fig. 17.20). La selectoarele de canale de construcţie mai nouă, întreruperea bobinelor circuitelor acordate se realizează prin comutarea selectorului pe poziţia „zero".

— dacă aparatul indicator este un voltmetru de curent continuu cu rezistență internă mare, se comută pe scara 0 . . . 3 V și se conectează pe sarcina detectorului video;

— dacă aparatul indicator este un voltmetru de curent alternativ cu rezistență internă mare, se comută pe scara 0 . . . 10 V și se conectează, printr-o capacitate de 1000 pF, între anodul tubului final *AVF* și masă;

— se reglează frecvența *GSS* (modulat în amplitudine 60%), astfel încît acesta să injecteze semnalul de frecvență intermediară corespunzător. De obicei, frecvența *GSS* este reglată din 0,5 în 0,5 MHz între limitele de 29 MHz și 42 MHz, care acoperă banda frecvențelor intermediare cale comună corespunzătoare canalului recepționat și componentelor principale ale canalelor de televiziune adiacente;

— se menține constantă tensiunea de la ieșirea *GSS* și se notează indicațiile voltmetrului de ieșire pentru fiecare valoare a frecvenței intermediare;

— se construiește grafic, prin puncte, caracteristica amplitudine-frecvență.

● **O variantă utilizată mai des în practică a acestei metode** constă în reglarea nivelului atenuării *GSS* pentru fiecare frecvență, astfel încît nivelul semnalului indicat de voltmetrul la ieșire să rămînă constant. Caracteristica *AFI* se obține reprezentînd atenuarea citită pe *GSS* raportată la atenuarea componentei de referință din bandă, în funcție de frecvență. Componenta de referință corespunde unei frecvențe intermediare mai mici cu 1 MHz decît frecvența intermediară imagine.

○ **În concluzie,** metoda statică este greoaie, nu permite reglajul, ea avînd numai un caracter de verificare. În depanare este folosită foarte rar.

3. Ridicarea caracteristicii *AFI* cale comună cu ajutorul vobuloscopului

Această metodă dinamică este foarte mult folosită, deoarece oferă posibilitatea atît a verificării caracteristicii, cît și a acordării circuitelor *AFI* cale comună.

● **Vizualizarea caracteristicii** *AFI* **cale comună** necesită realizarea unor *condiții suplimentare*.

Astfel:

— se întrerupe funcționarea oscilatorului local prin comutarea selectorului de canale pe poziția „zero“, sau pe o poziție intermediară între două canale, în cazul selectoarelor care nu posedă poziția „zero“;

— se scoate din funcțiune dispozitivul *RAA* și se înlocuiește cu o sursă de negativare de 3 . . . 5 V, în modul indicat în figura 17.26;

— vobulatorul se conectează printr-o capacitate de ordinul 0,5 pF la punctul de măsurare situat pe grila tubului de amestec din rotactor (*G*, fig. 17.20) sau pe colectorul tranzistorului mixer, în cazul selectoarelor de canale tranzistorizate (punctul M_1, fig. 25.1);

— osciloscopul (intrarea vobuloscopului) se conectează pe rezistența de sarcină a detectorului video;

— se reglează vobulatorul astfel încît să furnizeze banda frecvențelor intermediare la un nivel pentru care nu intervine limitarea semnalului.

Curba caracteristică de pe ecranul osciloscopului trebuie să fie de forma indicată în figura 16.7. În cazul în care forma curbei este mult diferită de cea indicată de constructor, se procedează la acordarea circuitelor *AFI* cale comună.

● **Acordarea *AFI* cale comună** se realizează cu același montaj, urmărind obținerea unei caracteristici cît mai apropiate de forma indicată de constructorul televizorului.

De regulă, caracteristica globală rezultă din caracteristicile parțiale ale fiecărui etaj component al *AFI* și ale circuitelor de rejecție (caracteristici realizate conform instrucțiunilor de reglaj ale tipului respectiv de televizor).

În lipsa instrucțiunilor de reglaj proprii televizorului respectiv, se procedează la corecția din aproape în aproape a acordului circuitelor *AFI* cale comună și al circuitelor de rejecție, urmărind obținerea unei curbe globale cît mai aproape de forma clasică (fig. 16.7). Ținînd seama că produsul amplificare-bandă este constant, în timpul reglajului se va urmări, în particular, combaterea cauzei deranjamentului observat la televizorul de acordat.

Astfel, în cazul unei imagini cu contrast slab și zgomotoasă, prin reglare se va urmări obținerea unei amplificări mari și a unei benzi mai înguste (pînă la 3 MHz). Din contra, în cazul unei imagini cu contrast satisfăcător însă cu conturul șters, circuitele *AFI* cale comună vor fi acordate în vederea obținerii unei caracteristici cu lărgime de bandă mare și amplificare mai mică.

Aplicație practică. Acordarea *AFI* cale comună la televizorul „Dacia".

Punctele de conectare a aparatelor sînt notate pe schema din figura 20.9. Reglarea se va face în cinci etape consecutive.

● **Etapa întîi.** Osciloscopul se conectează între cosa M_{105} și masă. Vobulatorul, prin sonda de injecție (fig. 20.7), se conectează pe sarcina detectorului video, între cosa M_{103} și masă. Sursa de negativare se va conecta cu borna negativă la cosa M_{106} și cu borna pozitivă la masă.

Selectorul de canale se fixează pe poziția „zero" (canal liber). Tensiunea de negativare se stabilește la —3 V. Nivelul semnalului la ieșirea vobulatorului va fi de 50 mV. Se deconectează catodul tubului PL 500 de la masă.

Se reglează miezul bobinelor L_{109} și L_{110} pentru f_0=35,5 MHz, iar miezul bobinei L_{111} — pentru 39,5 MHz, în vederea obținerii curbei din figura 20.10, *a*.

● **Etapa a doua.** Osciloscopul rămîne conectat ca la punctul 1. Vobulatorul se conectează prin sonda de injecție, între punctul M_{102} și masă. Sursa de negativare rămîne montată ca la punctul *1*.

Selectorul de canale rămîne ca la punctul *1*. Între anodul tubului EF 184 și masă se conectează grupul de amortizare din figura 20.11. Nivelul semnalului la ieșirea vobulatorului este de 50 mV. Catodul tubului PL 500 ca la punctul *1*.

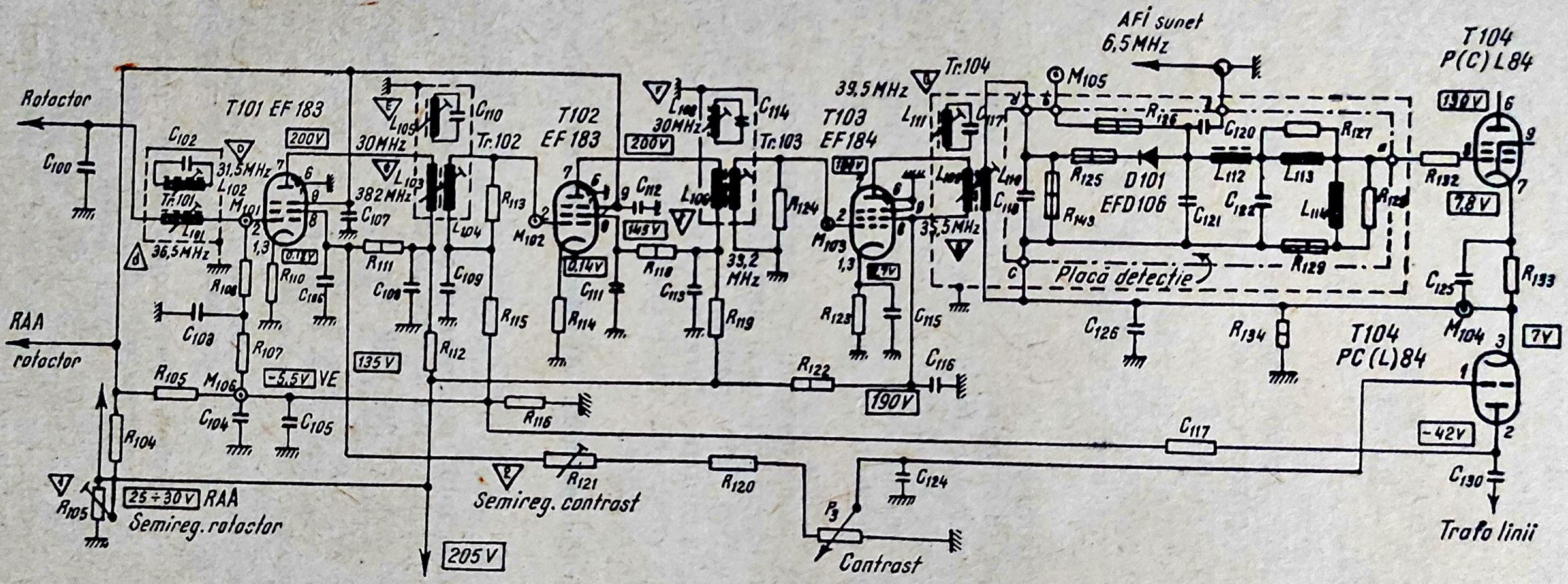

Rotactor
C100
RAA
rotactor
T101 EF 183
C102
31,5MHz
L102
Tr.101
L101
36,5MHz
M101
R108
R110
C106
C103
R107
R105
M106
-5,5V VE
C104
C105
R104
R105
25÷30V RAA
Semireg. rotactor
200V
30MHz
L105
C110
L103
382 MHz
C107
R111
C108
C109
L104
Tr.102
R113
R115
R112
135V
205V
T102
EF 183
M102
C112
C111
R114
0,14V
145V
R118
C113
L106
30MHz
C114
L108
200V
Tr.103
33,2
MHz
R119
R124
R116
R121
Semireg. contrast
R120
P3
Contrast
C124
T103
EF184
39,5MHz
M103
R123
C115
R122
C116
190V
Tr.104
L111
C117
L109
L110
C118
35,5MHz
M105
AFI sunet
6,5MHz
R126
C120
R125
D101
EFD106
R143
C121
L112
C122
L113
L114
R127
R128
R129
Placă detecție
R132
C126
R134
C117
T104
P(C) L84
130V
7,8V
R133
C125
M104
7V
T104
PC (L)84
-42V
C130
Trafo linii

Fig. 20.9. Schema *AFI* cale comună la televizorul Dacia

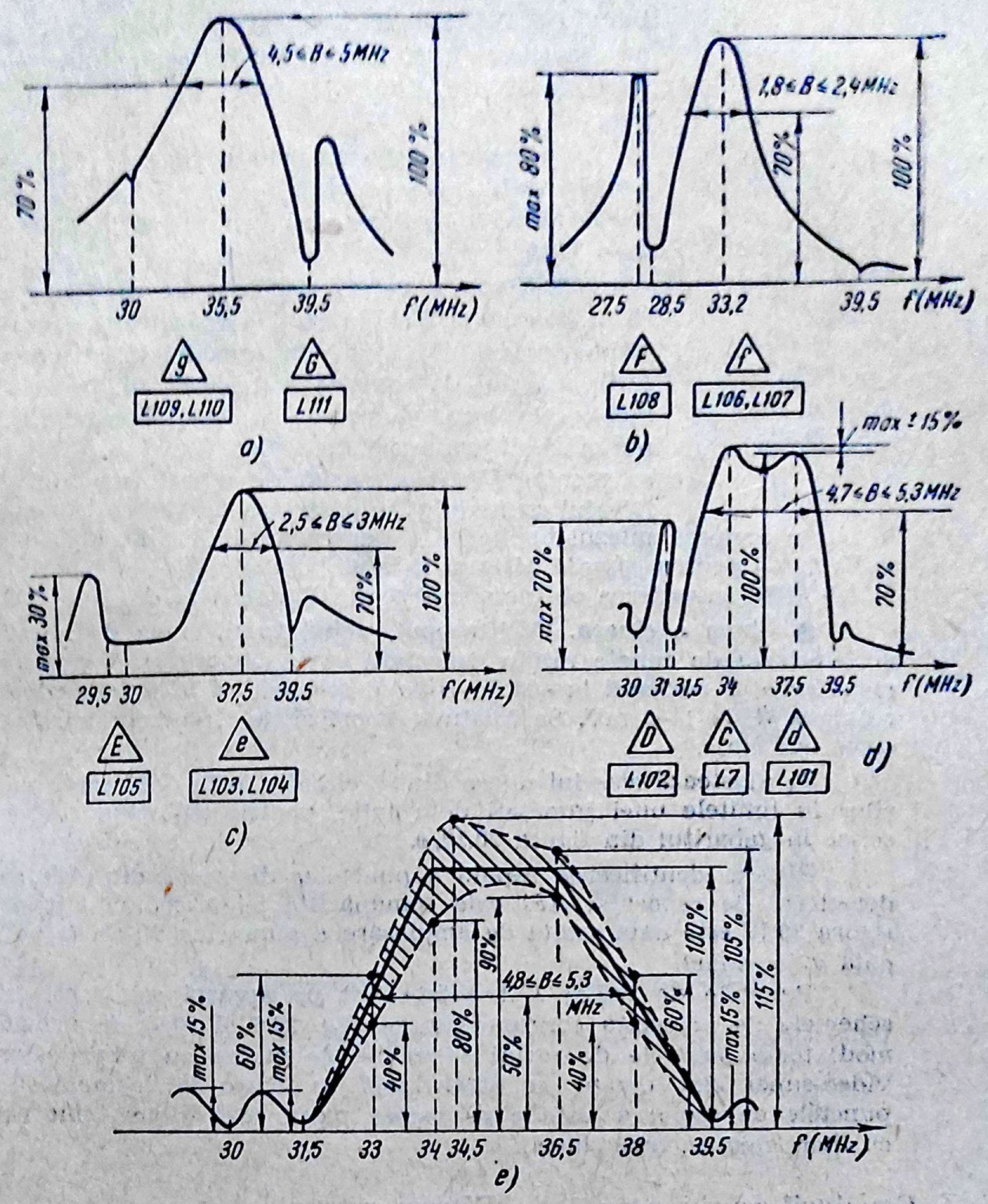


Fig. 20.10. Curbele de reglaj ale etajelor *AFI* cale comună la televizorul Dacia:

a — acordarea L_{109}, L_{110}, L_{111}; b — acordarea L_{106}, L_{107}, L_{108}; c — acordarea L_{103}, L_{104}, L_{105}; *d* — acordarea L_{101}, L_7, L_{102}; *e* — gabaritul curbei globale *AFI* cale comună.

Se reglează miezul bobinelor L_{106} și L_{107} pentru f_0=33,2 MHz, iar miezul bobinei L_{108} pentru f_0=28,5 MHz în vederea obținerii curbei din figura 20.10, *b*.

● **Etapa a treia.** Osciloscopul rămîne conectat ca la punctul *1*. Vobulatorul se cuplează prin sonda de injecție între punctul M_{104} și masă. Sursa de negativare rămîne ca la punctul *1*.

Selectorul de canale și tensiunea de negativare rămîn ca la punctul *1*. Între anodul tubului EF 184 și masă, precum și între anodul tubului T_{102} (EF 183) și masă, se va conecta cîte un grup de amortizare (fig. 20.11). Nivelul semnalului la ieșire va fi de 50 mV. Catodul tubului PL 500 rămîne ca la punctul *1.*

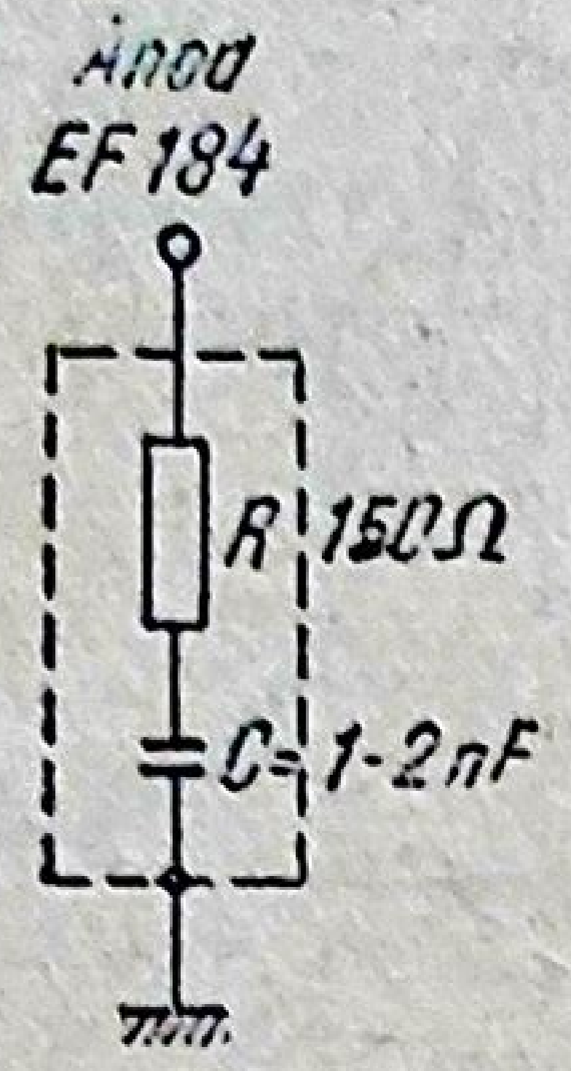


Fig. 20.11. Grupul de amortizare.

Se reglează miezul bobinelor L_{103}, L_{104} pentru f_0=37,5 MHz, iar miezul bobinei L_{105} — pentru f_0=30 MHz, în vederea obținerii curbei indicată în figura 20.10, *c.*

● **Etapa a patra.** Osciloscopul rămîne conectat ca la punctul *1.* Vobulatorul se conectează direct (fără condensatorul din sonda de injecție) între punctul *G* (grila tubului de amestec din selectorul de canale) și masă. Selectorul și sursa de negativare rămîn ca la punctul *1.* Între anozii tuburilor T_{101}, T_{102}, T_{103} și masă se montează cîte un grup de amortizare (fig. 20.11). Nivelul semnalului se păstrează același ca la punctul *1.*

Se reglează miezul bobinei L_{101} pentru f_0=37,5 MHz, miezul bobinei L_7 — pentru f_0=34 MHz și miezul bobinei L_{102} — pentru f_0=31,5 MHz, în vederea obținerii curbei din figura 20.10, *d.*

● **Etapa a cincea.** Osciloscopul, vobulatorul, sursa de negativare și selectorul de canale rămîn conectate ca la punctul *1.* Tensiunea de negativare se reglează la —5 V. Nivelul semnalului la ieșirea vobulatorului va fi de 1—2 mV. Se înlătură amortizările circuitelor anodice ale celor trei etaje.

Se ajustează acordul unora dintre circuite, prin deplasarea miezurilor în limitele unei jumătăți de rotație, pentru obținerea curbei înscrise în gabaritul din figura 20.10, *e.*

Pentru identificarea rapidă a punctelor de acord din *AFI* sunet, detectorul de raport și *AFI* cale comună ale televizorului „Dacia“, în figura 20.12 este dată schița de amplasare a punctelor de acord pe plăcuța video-sunet.

Punctele de reglaj sînt notate atît pe această schiță, cît și în schemele de principiu corespunzătoare (fig. 20.6 și 20.9), în următorul mod: toate punctele de reglaj accesibile de partea cu tuburi a plăcii video-sunet sînt notate cu litere mari încadrate în triunghiuri, iar punctele de reglaj accesibile pe partea plăcii fără tuburi, sînt notate cu litere mici în triunghiuri.

○ Concluzii asupra acordării *AFI* cale comună

— Reglarea corectă a *AFI* cale comună se poate realiza cu vobuloscopul, respectînd întocmai indicațiile constructorului.

— În practica depanării pot interveni situații în care acordarea trebuie corectată fără aparatajul necesar. În acest caz, acordarea se va face urmărind îmbunătățirea calității imaginii, în ceea ce privește definiția și contrastul. Pentru aceasta se va acționa asupra miezurilor bobinelor din *AFI* cale comună, ajustîndu-se pe rînd în limitele unei jumătăți de rotație și revenindu-se de mai multe ori asupra reglajului aceleiași bobine.

— După realizarea reglajului, indiferent de metoda folosită, miezurile bobinelor sînt fixate cu parafină topită.

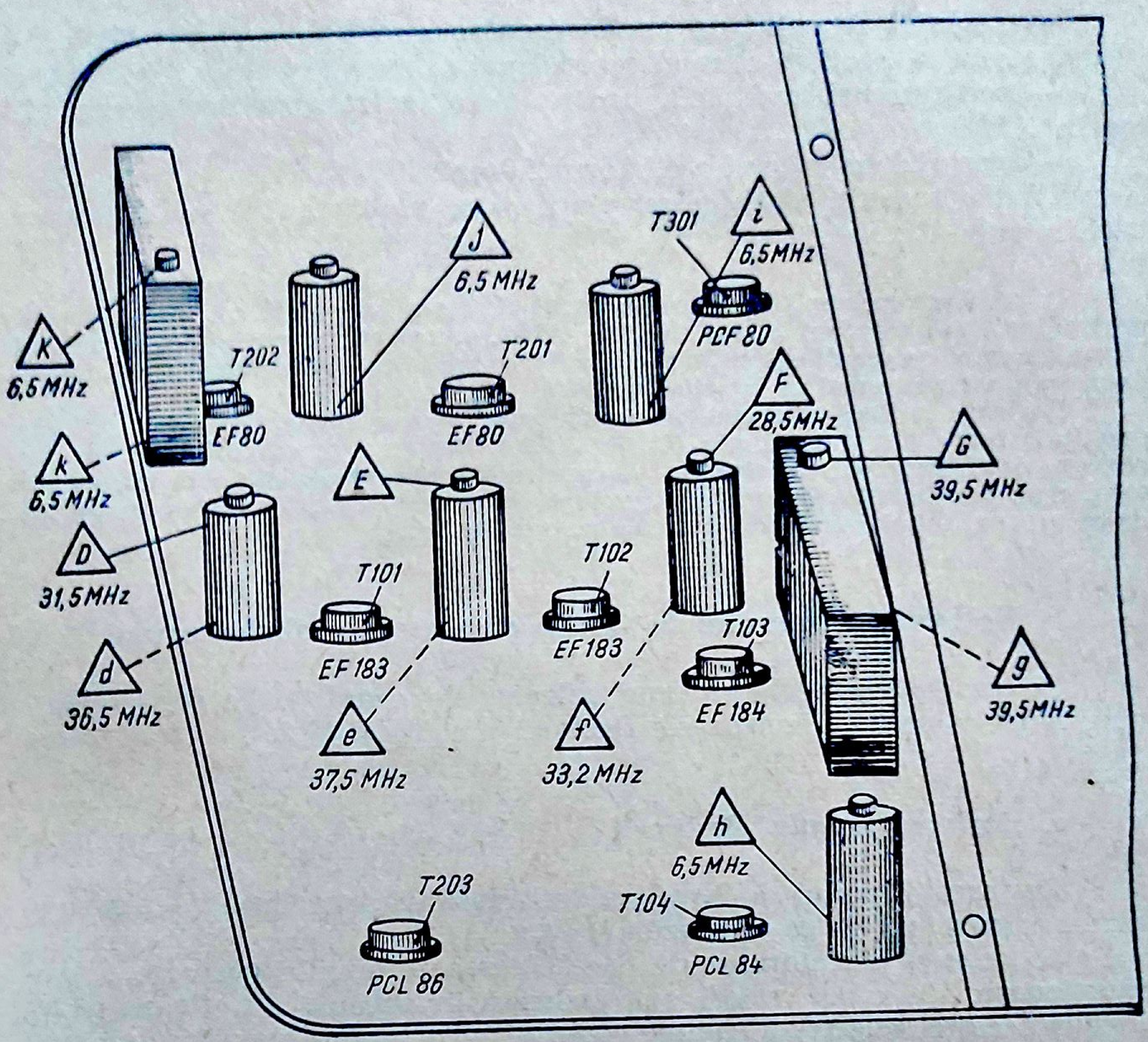

K
6,5 MHz
T202
EF80
k
6,5 MHz
J
6,5 MHz
T201
EF80
T301
i
6,5 MHz
PCF 80
F
28,5 MHz
G
39,5 MHz
E
D
31,5 MHz
d
36,5 MHz
T101
EF 183
e
37,5 MHz
T102
EF 183
f
33,2 MHz
T103
EF 184
g
39,5 MHz
h
6,5 MHz
T104
PCL 84
T203
PCL 86

Fig. 20.12. Amplasarea punctelor de acord la televizorul Dacia.

D. REGLAREA SELECTORULUI DE CANALE

1. Generalități

În practica depanării apare mult mai rar necesitatea acordării selectorului de canale, deoarece circuitele acestei unități, construită sub forma unui bloc ecranat, sînt mai greu accesibile, iar schimbarea unor piese sau tuburi defecte ale montajului nu afectează în mod hotărîtor reglajul selectorului.

În cadrul acordării selectorului, se urmăresc în mod special următoarele reglaje:

— reglajul adaptării impedanței de intrare (pentru a prezenta o valoare de 75 Ω);

— reglajul filtrului de bandă (pentru a obține o caracteristică de transfer care să acopere canalul recepționat);

— reglajul neutrodinării (pentru a împiedica apariția autooscilațiilor în *AFÎF);*

— reglajul frecvenței oscilatorului local.

Dintre acestea, reglajul adaptării și al neutrodinării nu sînt necesare în cazul depanării.

În mod excepțional și numai în cazul cînd s-a intervenit asupra bobinei de neutrodinare și au apărut autooscilații de AFÎF, se corectează reglajul neutrodinării. Deranjamentul se manifestă prin apariția unor rețele pe ecran (moar) și prin perturbarea imaginii numai pe canalul în cauză.

Reglarea se face, din aproape în aproape, asupra elementului ajustabil care constituie bucla de neutrodinare (L_4, fig. 17.20). Reglarea se execută prin apropierea sau depărtarea spirelor bobinei de neutrodinare a canalului în cauză, cu ajutorul unei șurubelnițe din material izolant, urmărind dispariția rețelelor de linii de pe ecranul tubului cinescop, datorite autooscilațiilor.

2. Reglarea selectorului de canale cu ajutorul vobuloscopului

Se va descrie reglarea unui selector de canale cu acord discontinuu, care echipează televizoarele Dacia și Miraj (fig. 17.20).

a. *Reglarea filtrului de bandă*

Reglarea filtrului de bandă al selectorului se realizează în: succesiunea expusă în cele ce urmează.

Se asigură selectorului de canale toate tensiunile necesare pentru funcționare, ale căror valori sînt indicate în schema din figura 17.20. Pentru aceasta, selectorul rămîne conectat în montajul televizorului, aplicîndu-i-se însă o tensiune de negativare de —2 V. Se întrerupe cablul coaxial prin care semnalul de *FI* se aplică la intrarea *AFI* cale comună (punctul *J*, fig. 17.20) și se scurtcircuitează bobina L_7 de *FI* din anodul pentodei de amestec.

Osciloscopul se conectează între punctul *J* și masă, printr-o sondă de detecție cu impedanță mică (uzual, 75 Ω), iar semnalul de la vobulator se aplică la bornele de antenă ale selectorului de canale. Se reglează banda de fecvențe furnizată de vobulator pentru a corespunde canalului pe care este comutat selectorul, iar nivelul se alege astfel încît curba obținută pe ecran să aibă o mărime corespunzătoare.

În aceste condiții se procedează la reglarea bobinelor L_2 și L_3 ale filtrului de bandă din *AFÎF*, urmărind obținerea pe ecran a unei curbe care trebuie să se încadreze în gabaritul din figura 20.13. Întrucît bobinele L_2 și L_3 au un miez de alamă comun cu bobina L_1 a oscilatorului, acest miez se fixează pe o poziție mijlocie, iar reglajul constă în apropierea sau depărtarea spirelor bobinelor L_2 și L_3 cu ajutorul unei șurubelnițe din material izolant.

○ **Observație.** În realizarea curbei din figura 20.13 trebuie ținut seama că prin apropierea spirelor celor două bobine cuplajul se mărește, curba se lăţeşte, mărindu-se denivelarea în bandă, iar prin depărtarea spirelor efectul este contrar. În mod corespunzător, prin apropierea spirelor între ele frecvenţa de rezonanţă scade, iar prin depărtarea lor frecvenţa de rezonanţă creşte.

În situaţia în care vizualizarea curbei de transfer a filtrului L_2, L_3 este perturbată de funcţionarea oscilatorului local, se procedează la scoaterea din funcţiune a oscilatorului. Pentru aceasta, se întrerupe alimentarea oscilatorului în punctul *K* (fig. 17.20), accesibil din exteriorul blocului selector. În lipsa oscilatorului, intervine o translatare a caracteristicii înspre frecvenţele mici ale canalului cu 1 la 2 MHz, fapt de care trebuie să se ţină seama pentru a acorda corect.

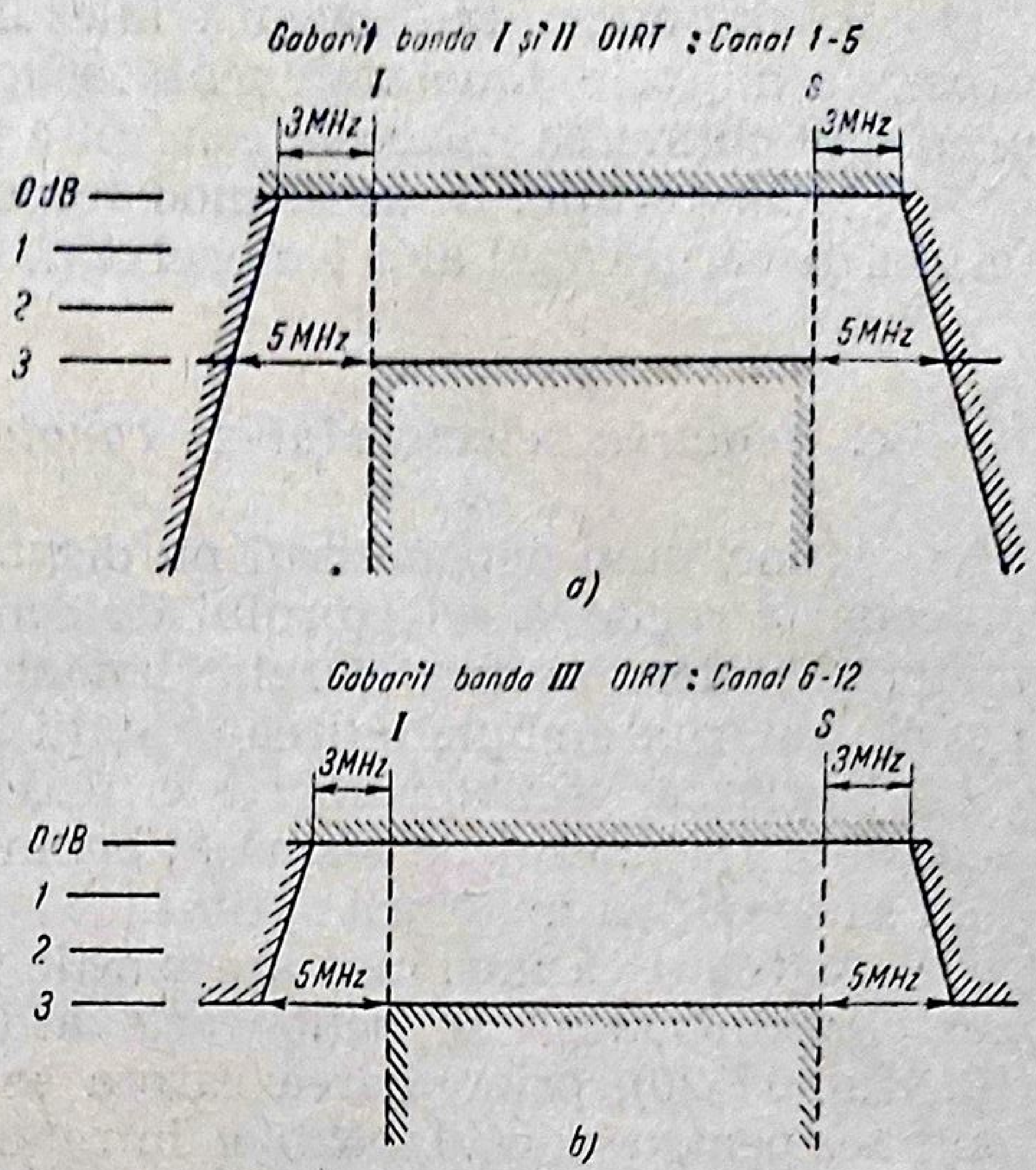

Gabarit banda I şi II OIRT : Canal 1-5
I
S
3MHz
3MHz
0dB
1
2
3
5MHz
5MHz
a)
Gabarit banda III OIRT : Canal 6-12
I
S
3MHz
3MHz
0dB
1
2
3
5MHz
5MHz
b)

Fig. 20.13. Gabaritul curbei filtrului de bandă al *AFIF* din selectorul de canale: *a* — pentru canalele 1—5; *b* — pentru canalele 6—12.

● **O variantă a acestei metode** constă în folosirea pentru măsurări a ecranului mixerului, în locul diodei de detecţie a sondei vobulatorului. În acest caz însă, este necesară introducerea unui circuit de axare. Restul reglajului este identic cu cel indicat mai sus.

○ **Observaţie.** Trebuie menţionat că reglajul filtrului de bandă al amplificatorului de *FIF* trebuie repetat pentru fiecare din cele 12 canale ale blocului selector în parte.

b. *Reglarea oscilatorului local*

Reglarea oscilatorului constă în realizarea acordului oscilatorului pe frecvenţa corespunzătoare canalului recepţionat, pentru o poziţie mijlocie a miezului de alamă al acordului fin.

Reglarea poate fi realizată cu ajutorul unui frecvenţmetru sau chiar al vobuloscopului folosit şi pentru reglajele anterioare. Pentru aceasta se înfăşoară un conductor izolat în jurul blindajului tubului oscilator PCF 801 şi la capetele conductorului se conectează bornele de intrare ale osciloscopului (vobuloscopului) sau ale frecvenţmetrului.

Frecvenţa oscilatorului este indicată de frecvenţmetru sau este pusă în evidenţă pe ecranul vobuloscopului prin bătaia între semnalul vobulat şi frecvenţa oscilatorului.

În continuare se reglează miezul de alamă pentru acordul fin pe o poziție mijlocie și se acționează asupra spirelor bobinei L_1 (fig. 17-20), urmărind obținerea în aceste condiții a frecvenței necesare.

○ **Observație.** În acest mod trebuie procedat pentru reglajul oscilatorului fiecărui canal al selectorului în parte.

c. *Reglarea selectorului de canale fără aparatura de măsurare*

Atunci cînd depanatorul nu dispune de aparatura necesară, se poate proceda la reglarea selectorului de canale acționînd cu o șurubelniță din material izolant asupra spirelor bobinelor L_2 și L_3 ale canalului recepționat și urmărind îmbunătățirea calității imaginii de pe ecranul cinescopului.

Reglarea oscilatorului este necesară numai dacă prin acționarea acordului fin miezul de alamă al bobinei L_4 a ajuns la un capăt al cursei, fără să se obțină imaginea optimă.

Astfel, dacă imaginea are plastic iar miezul de alamă al bobinei este complet introdus, se acționează asupra spirelor bobinei oscilatorului (L_1, fig. 17-20), prin rărirea cărora se urmărește obținerea unei imagini optime, pentru miezul bobinei introdus la jumătate din cursa sa activă.

Din contra, dacă imaginea are definiție scăzută (contururi șterse) și miezul de alamă al bobinei oscilatorului este scos complet, se acționează asupra bobinei oscilatorului prin strîngerea spirelor, urmărind obținerea unei imagini optime pentru miezul de alamă introdus la jumătatea cursei sale active.

○ **Atenție.** Acest mod de reglare a selectorului este mai puțin precis decît cel făcut cu ajutorul aparatelor, așa încît el nu va fi folosit decît în cazul cînd este absolut necesar și numai pe un singur canal.

○ **Concluzii**

— Metodele de reglare a selectorului de canale indicate sînt folosite în cadrul depanării pentru oricare din selectoarele de canale cu acord discontinuu, echipate cu tuburi electronice.

— Reglarea selectoarelor de canale nou construite în uzina producătoare, se face cu ajutorul unor bancuri de reglaj complexe, care asigură obținerea unor caracteristici foarte corecte.

— Pentru realizarea montajelor de reglaj este necesară folosirea unor cabluri ecranate, din cauza frecvențelor de lucru foarte mari.

Capitolul 21

DERANJAMENTE MECANICE ALE TELEVIZORULUI

A. GENERALITĂȚI

În practica depanării televizoarelor, intervin uneori și deranjamente de natură mecanică, fie separat, fie în legătură cu deranjamentele de natură electrică. O parte din aceste deranjamente sînt identice cu cele examinate la depanarea receptoarelor de radio; în cele ce urmează vor fi examinate numai deranjamentele specifice televizoarelor, și anume:

— defectarea plăcilor cu cablaj imprimat;
— defectarea mecanică a pieselor mobile din selectorul de canale.

B. DEFECTAREA PLĂCILOR CU CABLAJ IMPRIMAT

Plăcile cu circuite imprimate se realizează prin procedeul foto pe plăci de pertinax placat, de pe care se înlătură, prin metode chimice, suprafețele ce nu reprezintă porțiuni de circuit. Modelul rămas după această operație reprezintă cablajul imprimat. Pentru protecția conductoarelor, suprafața cablajului imprimat se acoperă cu un strat subțire de lac izolant, transparent. Îndepărtarea stratului de lac se face cu ajutorul alcoolului industrial.

Măsurările electrice în diferitele puncte ale plăcii imprimate necesită străpungerea stratului de lac izolant. Pentru aceasta, la vîrfurile de încercare ale aparatelor de măsură se atașază un buton de încercare special, prevăzut cu un vîrf ascuțit.

● **Măsurarea curenților în circuitele imprimate** trebuie evitată. Dacă însă este absolut necesară, se procedează la întreruperea circuitului imprimat cu o lamă bine ascuțită, fără a strica și cablajele învecinate. După măsurare, întreruperea urmează să fie reparată în modul ce va fi indicat mai departe.

● **Măsurarea tensiunilor** poate fi realizată în mod curent fie pe fața plăcii placată cu circuite imprimate, fie pe fața plantată cu piese, utilizînd terminalele acestora.

1. Localizarea întreruperilor circuitului imprimat

Urmărirea cablajelor la circuitele imprimate se face mai ușor decît în cazul circuitelor convenționale. În acest scop, placa imprimată se luminează cu o lampă electrică dinspre partea imprimată. Întrucît placa-suport este translucidă, circuitele imprimate devin vizibile și pot fi urmărite, fără să fie necesară studierea ambelor fețe ale plăcii.

Pentru a ușura identificarea pieselor, uzinele constructoare furnizează, în documentația tehnică ce însoțește televizorul, schițe cu dispunerea pieselor plantate pe placa imprimată, configurația cablajelor imprimate, legăturile plăcii cu restul montajului, puncte de măsurare. Toate aceste elemente trebuie să fie marcate corespunzător schemei de principiu a televizorului.

2. Executarea lipiturilor

În principiu, se recomandă evitarea executării de către depanator a lipiturilor direct pe folia plăcii imprimate. Totuș, în cazul reparării întreruperilor circuitului imprimat sau la înlocuirea unor piese plantate pe placă, lipiturile nu pot fi evitate.

● **Tehnica lipirii.** Operația trebuie să fie efectuată astfel încît să se evite încălzirea excesivă a locului de lipit, deoarece există pericolul desprinderii foliei de pe placa-suport. Pentru aceasta se folosește un ciocan de lipit de mică putere (35 . . . 50 W), care poate realiza o temperatură constantă de 240°C±10%. Lipirea trebuie executată repede, vîrful ciocanului fiind ținut pe locul de lipire cel mult 5 secunde, pentru a nu deteriora circuitul imprimat. Vîrful ciocanului trebuie modificat astfel încît suprafața de contact să fie mică pentru a încălzi numai locul de lipire, iar lățimea la vîrf să fie de 4—6 mm, pentru ca în timpul lipirii să nu fie atinse și alte circuite vecine.

● **Aliajul de lipit** cel mai indicat este cel cu un conținut de 60% cositor (LP60), care are punctul de topire de aproximativ 190°C. În practica depanării se folosește în mod curent aliajul fludor, sub forma unui conductor de aliaj care conține un miez din decapantul necesar lipirii.

● **Decapantul** (sau fondantul) cel mai des utilizat este colofoniul (sacîzul) fie brut, fie sub forma unui flux de colofoniu dizolvat în spirt. Pastele și soluțiile decapante cu un anumit grad de aciditate trebuie evitate, deoarece produc distrugerea în scurt timp a circuitelor imprimate.

● **Deranjamentele curente introduse prin lipire** sînt cauzate de bobițele de cositor care cad peste alte circuite ale plăcuței imprimate și le scurtcircuitează. În consecință, dacă în urma lipirii au rezultat astfel de bobițe de cositor, ele trebuie desfăcute cu atenție, folosind o lamă și o pensetă. De asemenea, se înlătură resturile de decapant cu ajutorul spirtului.

După efectuarea unei lipituri mai importante, locul respectiv trebuie protejat cu un strat de lac.

3. Repararea defectelor plăcilor imprimate

Defectele curente ale plăcilor imprimate sînt:

— dezlipirea foliei metalice de pe placa-suport;
— întreruperea sau arderea cablajului imprimat;
— fisurarea plăcii suport.

● **În cazul desprinderii foliei de cupru** de pe placa de pertinax, ea trebuie lipită la loc cu ajutorul unui adeziv corespunzător.

● **Întreruperea foliei metalice** *fără îndepărtarea capetelor întrerupte* poate fi remediată prin depunere de cositor pe locul respectiv. *Atunci cînd folia lipsește pe o mică porțiune*, continuitatea circuitului se asigură cu ajutorul unei punți dintr-un conductor monofilar neizolat, cu diametrul de 0,5 la 0,8 mm. În cazul *cînd cablajul imprimat lipsește pe o porțiune mai mare*, el poate fi înlocuit cu un conductor izolat, de lungime corespunzătoare, lipit la ambele capete (fig. 21.1).

● O **fisură** mai mică a **plăcii izolante** din pertinax poate fi reparată prin lipirea cu un clei universal, iar continuitatea circuitelor poate fi refăcută în modul indicat mai sus. *În cazul ruperii complete*, placa izolantă trebuie înlocuită cu una nouă. În lipsa acesteia, cele două părți rupte vor fi lipite și consolidate prin introducerea și lipirea strînsă a unui conductor gros, în găuri situate față în față, pe ambele părți ale rupturii.

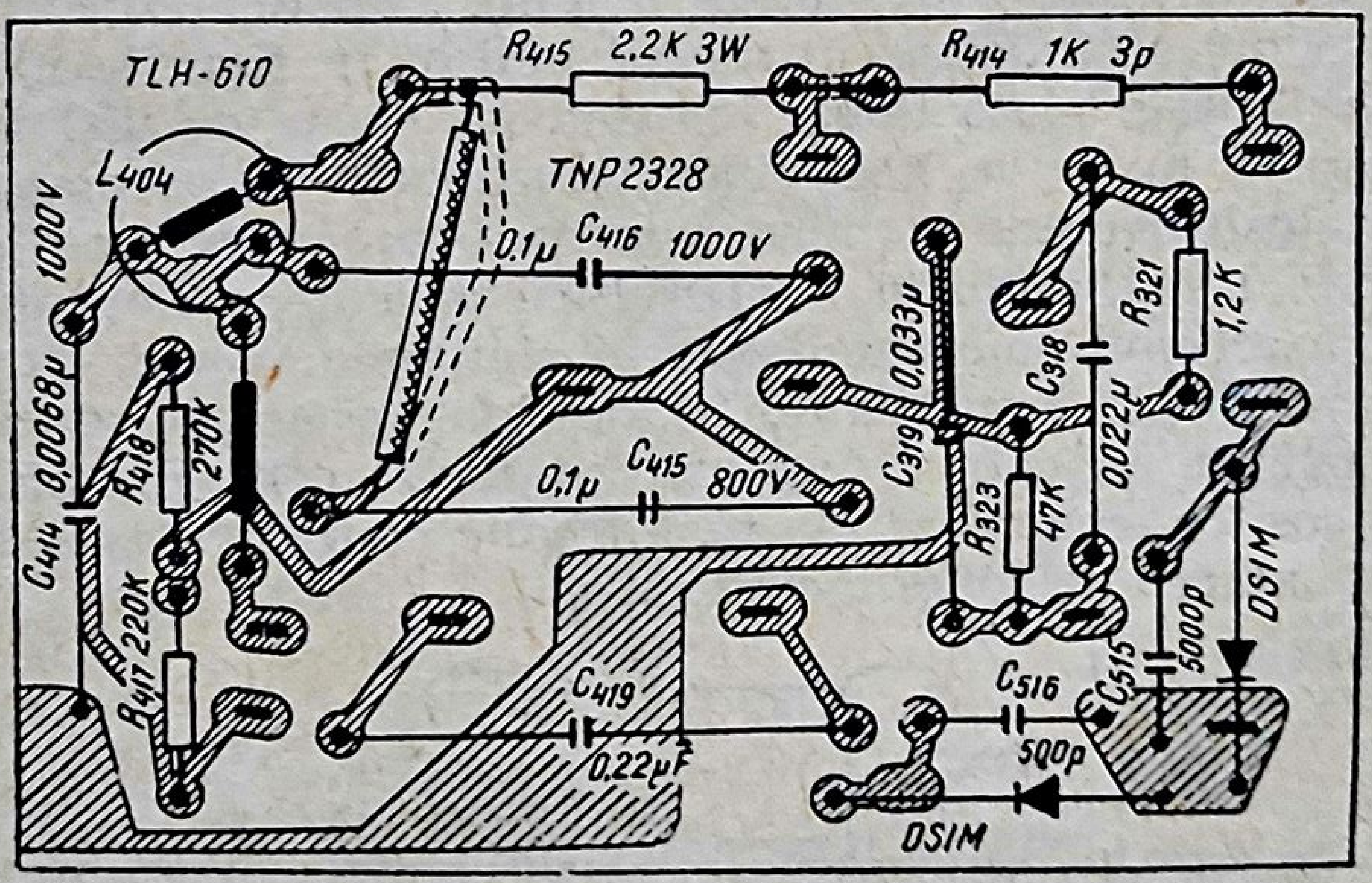

TLH-610
R415 2,2K 3W
R414 1K 3p
L404
TNP2328
1000V
0,1μ C416 1000V
0,0068μ
C414
R418 270K
0,1μ C415 800V
R417 220K
C419 0,22μF
0,033μ
C319
C318
0,022μ
R321 1,2K
R323 47K
C516 500p
C515 5000p
DSIM
DSIM

Fig. 21.1. Repararea întrepruperilor circuitelor imprimate la placa redresorului televizorului Național VS 59-663.

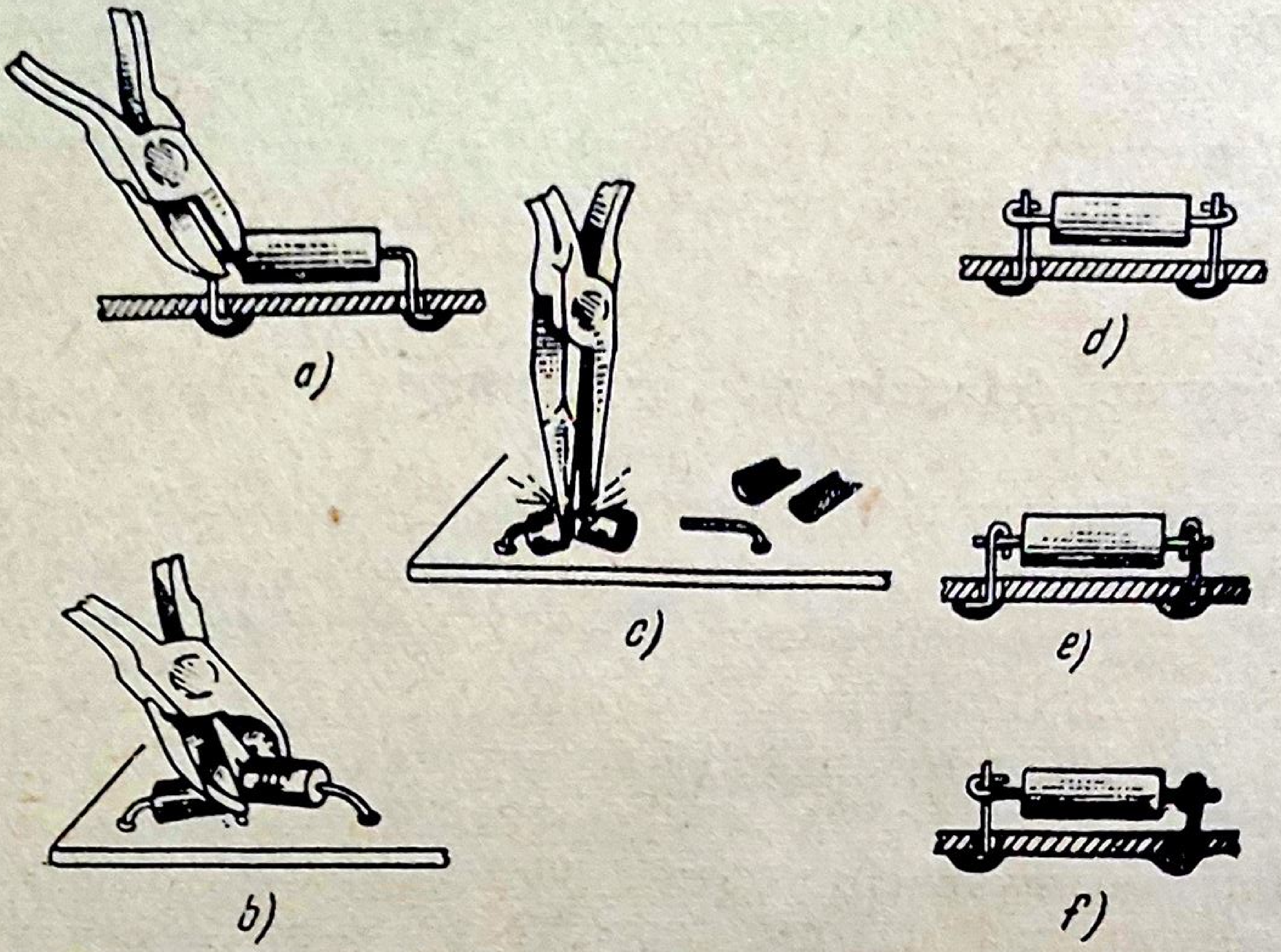


Fig. 21.2. Înlocuirea pieselor defecte în cazul circuitelor imprimate:
a, b, c, — înlăturarea piesei defecte; *d, e, f,* — prinderea piesei noi.

4. Înlocuirea pieselor în cazul circuitelor imprimate

● În principiu se va evita **executarea lipiturilor** pe placa cu cablaje imprimate, **folosind în acest scop conexiunile pieselor vechi, ce trebuie înlocuite.** Ca urmare, piesele defecte care au cîte o legătură la cele două capete ale lor (rezistențe, condensatoare fixe, bobine mici) se îndepărtează prin tăiere sau distrugere, conservînd conexiunile vechi lipite pe placa imprimată (fig. 21.2). Lungimea conexiunilor rămase trebuie să fie cît mai mare (minimum 8 mm). Capetele conexiunilor vechi sau ale piesei noi se îndoiesc în modul indicat în figurile 21.2, *d, e, f*; în continuare se lipește piesa nouă, folosind un cleşte cu vîrf lung ca şunt termic, pentru a nu se încălzi placa imprimată. De asemenea, în unele cazuri sînt folosite ecrane termice, pentru a împiedica modificarea parametrilor pieselor noi, datorită temperaturii ridicate a ciocanului de lipit.

● **În cazul cînd conexiunile vechi sînt prea scurte,** după tăiere pe linia *A* (fig. 21.3) ele urmează să fie deslipite şi scoase afară bucată cu bucată, pe partea cu cablaj imprimat. Găurile corespunzătoare trebuie curățate de cositor şi apoi în ele se introduc conexiunile piesei noi, fără a se apăsa pe marginile foliei metalice.

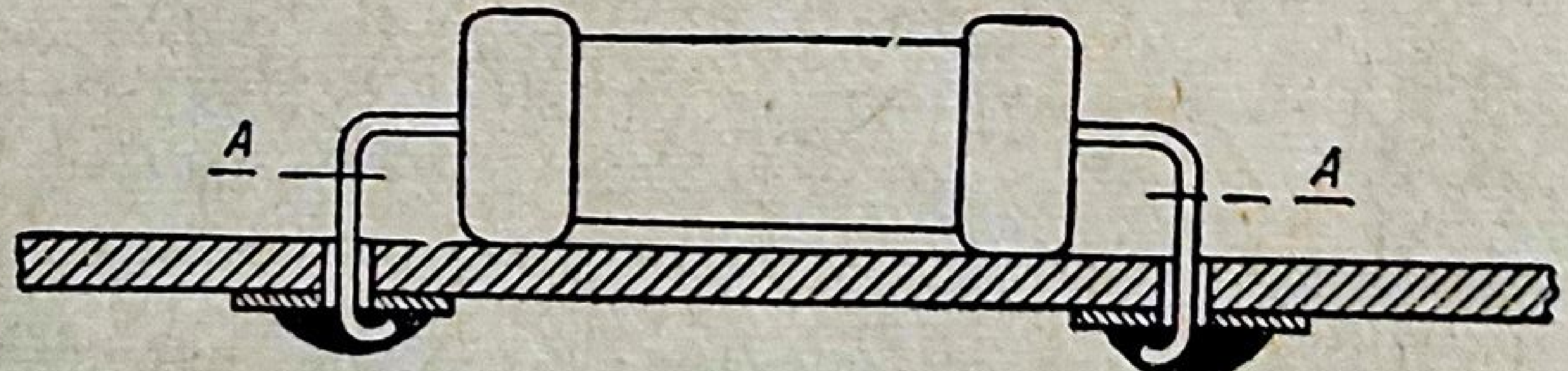


Fig. 21.3. Înlocuirea completă a unei piese defecte.

● **La înlocuirea pieselor care necesită mai multe puncte de lipire** (socluri, filtre de bandă, transformatoare, condensatoare electrolitice), este necesar să fie încălzite simultan toate punctele de lipire. În acest caz se recomandă folosirea adaptoarelor pentru ciocanul de lipit (fig. 21.4). În lipsa adaptoarelor, piesele sînt eliberate progresiv, prin încălzirea și curățarea de cositor pe rînd a contactelor, înclinînd forțat piesa. De regulă se preferă distrugerea piesei vechi, cu condiția conservării plăcii imprimate.

C. DEFECTAREA MECANICĂ A PIESELOR DIN BLOCUL SELECTOR DE CANALE

Apariția unor defecțiuni mecanice ale pieselor componente este specifică selectorului de canale prevăzut cu tambur rotativ, deoarece rotația acestuia supune piesele unei solicitări mecanice suplimentare.

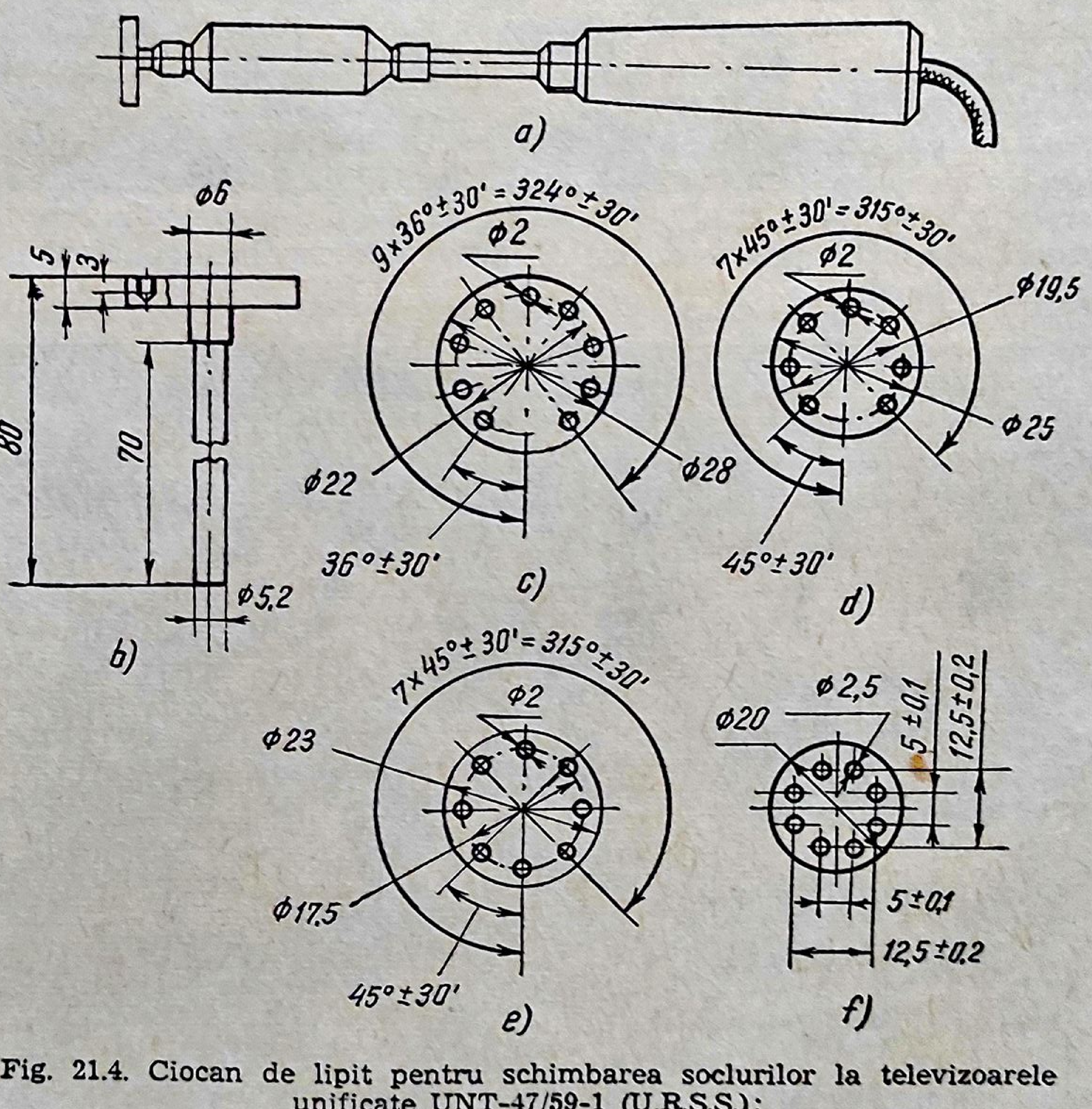

a)
Φ6
5
3
80
70
Φ5,2
b)
9×36°±30' = 324°±30'
Φ2
Φ22
Φ28
36°±30'
c)
7×45°±30' = 315°±30'
Φ2
Φ19,5
Φ25
45°±30'
d)
7×45°±30' = 315°±30'
Φ2
Φ23
Φ17,5
45°±30'
e)
Φ2,5
Φ20
5±0,1
12,5±0,2
5±0,1
12,5±0,2
f)

Fig. 21.4. Ciocan de lipit pentru schimbarea soclurilor la televizoarele unificate UNT-47/59-1 (U.R.S.S.):

a — ciocan de lipit; *b* — construcția adaptorului; *c* — adaptor pentru soclu noval; *d* — adaptor pentru soclu heptal; *e* — adaptor pentru soclu octal; *f* — adaptor pentru soclul filtrelor de bandă ale televizorului Rubin 106.

○ **Observație.** Trebuie menționat că în practică s-a remarcat că un număr mare de deranjamente ale televizorului sînt declanșate de șocurile mecanice care intervin la trecerea de pe un canal pe altul.

În cele ce urmează sînt expuse o serie de deranjamente mecanice ale rotactorului, care intervin mai des în practică.

● **Blocarea tamburului** poate fi determinată de una din următoarele cauze (fig. 21.5): strîmbarea axului de comutație; defectarea clichetului de fixare a canalului; deplasarea tamburului prin sărirea uneia sau a ambelor sîrme elastice de fixare; sărirea uneia din plachetele de canal, fixate pe tambur.

Precizarea cauzei necesită demontarea completă a rotactorului, operație dificilă și laborioasă. În cazul cînd o plachetă canal s-a desprins și se forțează în continuare rotația tamburului, poate să intervină desprinderea și distrugerea și a altor plachete, precum și defectarea contactelor și a altor piese din rotactor.

● **Blocarea acordului fin al oscilatorului local.** La rotactoarele prevăzute cu condensator semivariabil de acord, deformarea axului concentric de comandă sau a plăcuței mobile din material izolant a condensatorului determină blocarea acordului fin.

Foarte des intervine în practică blocarea acordului fin la selectoarele de canale „cu memorie“ (Orega), folosite la echiparea televizoarelor din seria „Dacia“ și „Miraj“ (fig. 21.6). La aceste rotactoare acordul fin acționează direct asupra miezului de alamă cu cap hexagonal al bobinei oscilatorului local.

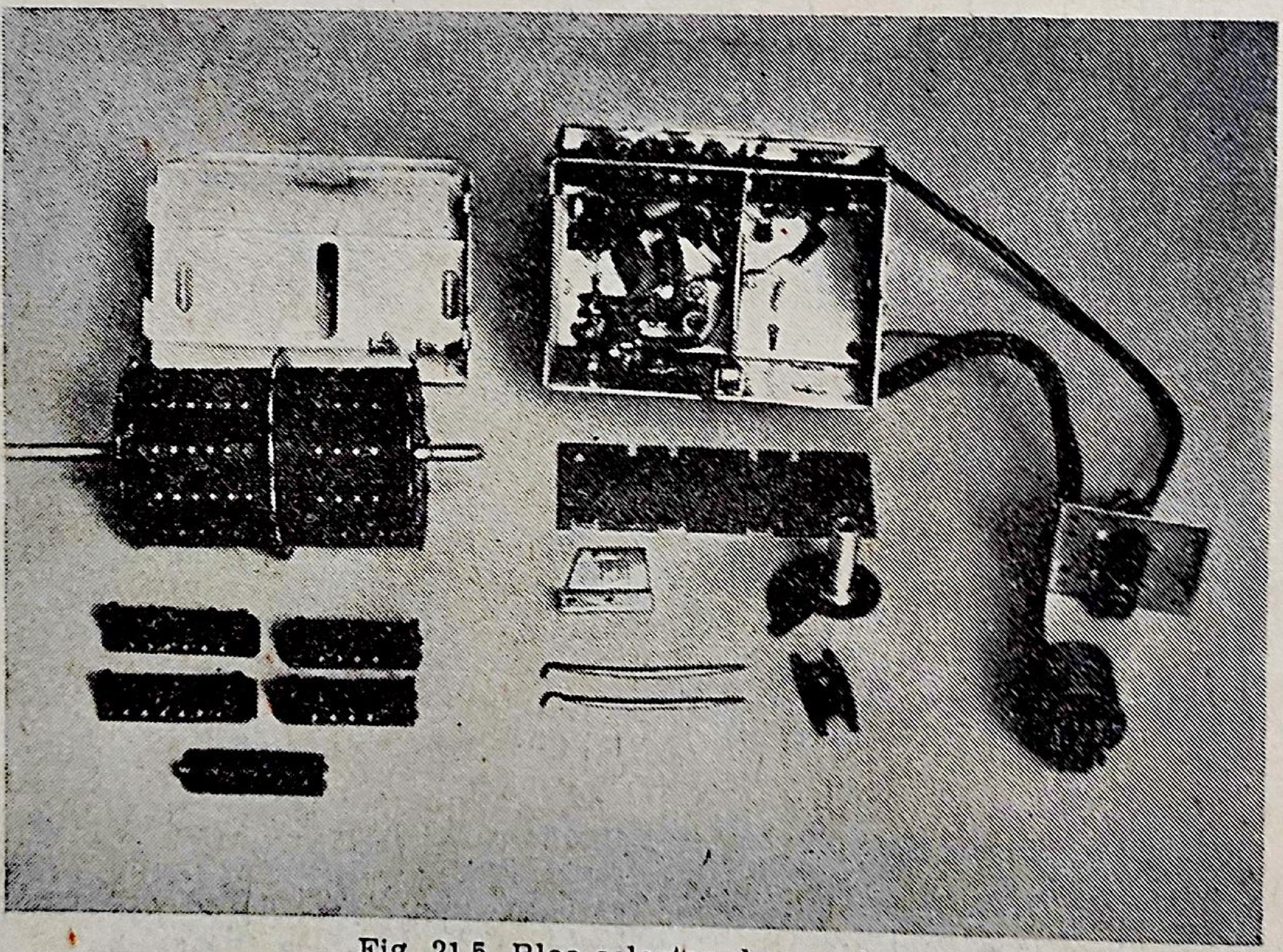


Fig. 21.5. Bloc selector de canale.

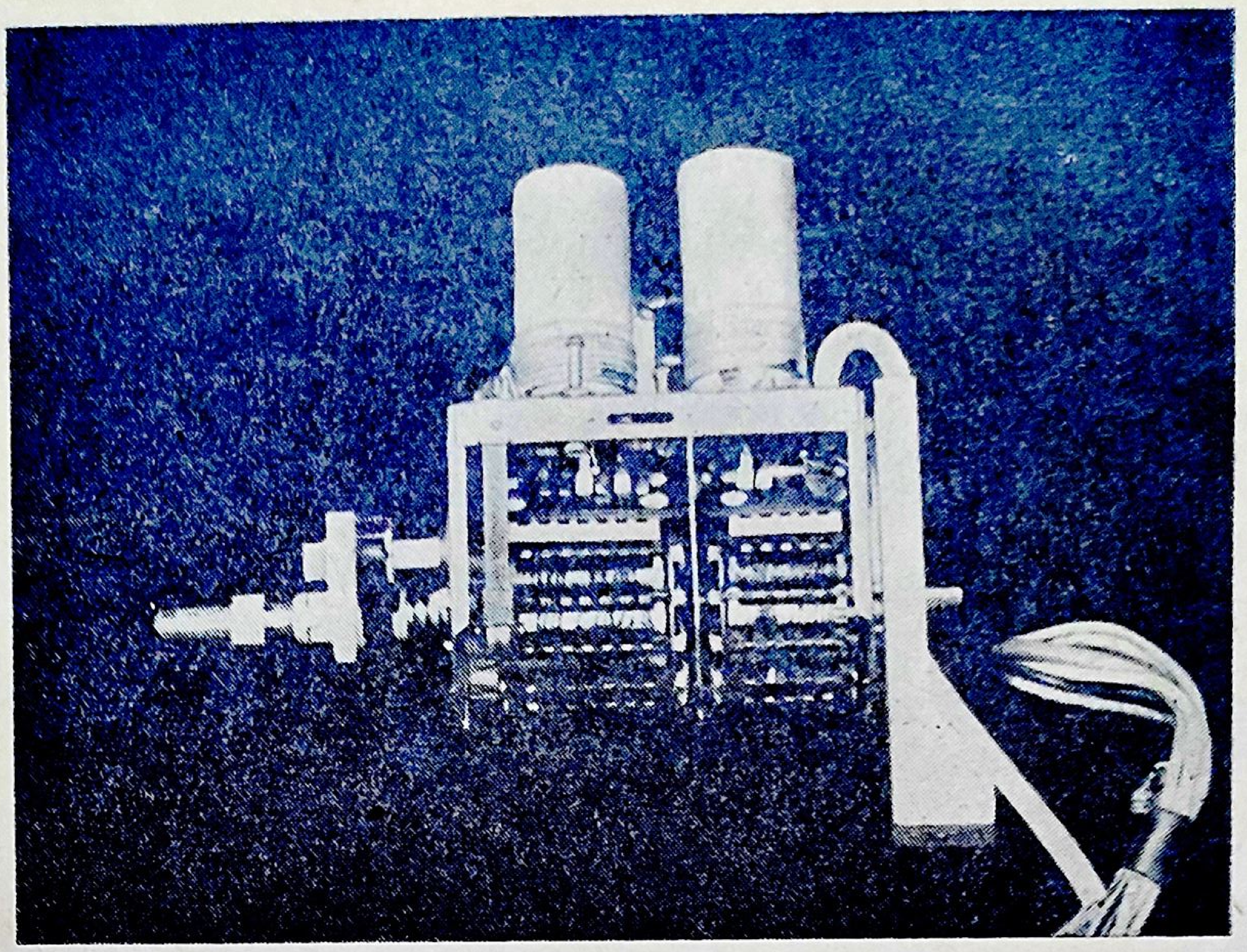


Fig. 21.6. Bloc selector de canale „cu memorie“ (Orega).

Înşurubarea miezului se realizează la apăsarea şi rotaţia butonului de acord fin, prin intermediul unui angrenaj cu roţi dinţate din material plastic. Rotirea forţată a butonului poate determina înţepenirea miezului de alamă la extremitatea cursei şi chiar distrugerea roţilor dinţate.

Atunci cînd la rotactoarele cu memorie acordul fin nu acţionează pe un anumit canal, se demontează placheta cu bobina oscilatorului corespunzătoare canalului respectiv şi se eliberează miezul înţepenit.

● **Deplasarea miezurilor de alamă** pentru acordul brut al oscilatorului local sau al circuitelor de intrare la rotactoarele cu condensator semivariabil de acord poate să intervină datorită şocurilor mecanice sau deplasării sîrmei elastice care le fixează de carcasa bobinei (fig. 21.5). Deranjamentul produce dezacordarea circuitelor respective, cu manifestările caracteristice: imagine ştearsă, imagine cu dubluri, imagine cu dîre, imagine plastică.

Dacă condensatorul semivariabil pentru acordul fin nu este suficient pentru corecţia acordului, se acţionează asupra miezului de alamă al oscilatorului, care reprezintă acordul brut. În acest scop atît carcasa rotorului, cît şi cutia televizorului au un orificiu prin care miezul bobinei oscilatorului pentru canalul în funcţiune este accesibil din exterior. Se roteşte miezul cu ajutorul unei şurubelniţe din material izolant cu o tijă lungă, urmărind obţinerea celei mai bune calităţi a imaginii. La o apăsare sau deplasare exagerată, miezul poate să cadă în interiorul carcasei sau să blocheze tamburul, în care caz este necesară demontarea parţială sau totală a rotactorului. De asemenea, executarea forţată sau prea des a acestei acordări conduce la distrugerea carcasei bobinei oscilatorului.

● **Defectarea contactelor selectorului de canale** se poate manifesta fie prin lipsa completă a recepţiei, fie prin recepţie normală pe un canal şi lipsa sau distorsionarea recepţiei pe altul.

Contactele comutatorului se pot întrerupe prin murdărirea şi corodarea suprafeţelor sau prin slăbirea arcuirii lamelelor contactelor. Pentru a verifica această situaţie, se reglează comutatorul pe canalul dorit şi apoi se roteşte energic la dreapta şi la stînga. Dacă lipsa recepţiei este determinată de contactele imperfecte ale comutatorului, prin rotaţia lui repetată, pot să apară pe ecran frînturi de imagine, iar în difuzor sunete intermitente.

Înlăturarea acestui deranjament constă în curăţirea suprafeţelor contactelor cu o pană din lemn de brad şi spălarea lor cu alcool sau acetonă. Se va evita folosirea benzinei, deoarece aceasta poate să atace izolaţia conductoarelor. De asemenea, se vor arcui din nou lamelele contactelor.

Capitolul 22

MODERNIZĂRI ŞI TRANSFORMĂRI ALE TELEVIZOARELOR

A. GENERALITĂŢI

În prezent, în ţara noastră sînt folosite peste 40 de tipuri şi variante diferite de televizoare. Între acestea sînt încă în funcţiune televizoare de construcţie mai veche, dotate cu blocuri selectoare care nu permit decît recepţia primelor 5 canale de televiziune OIRT (Temp 2, Record, Rubin), televizoare echipate cu tuburi cinescop nealuminizate (Rubin 102), sau televizoare cu sincronizări defectuoase pe orizontală sau pe verticală (Cristal, Smaragd, Rubin 102). Îmbunătăţirea performanţelor acestor televizoare comportă:

— înlocuirea unor tuburi şi tranzistoare;
— înlocuirea tuburilor cinescop cu altele cu ecran mai mare sau cu performanţe superioare;
— introducerea registrelor de imagine şi sunet;
— introducerea dispozitivelor de automatizare;
— tranzistorizarea unor etaje ale televizorului.

O categorie specială o constituie televizoarele construite după un alt standard (CCIR), care trebuie transformate pentru a face posibilă recepţia emisiunilor standardului nostru (OIRT), precum şi televizoarele construite după standardul OIRT, ce trebuie transformate pentru recepţia emisiunilor standardului CCIR.

B. TRANSFORMAREA RECEPTOARELOR CONSTRUITE DUPĂ STANDARDUL CCIR, PENTRU RECEPŢIA EMISIUNILOR OIRT

Datorită diferenţelor între standardele de televiziune, cu un receptor pot fi recepţionate numai emisiunile de pe standardul pentru care a fost fabricat. Pentru recepţia emisiunilor de pe alt standard, este necesar ca receptorului să i se aducă anumite modificări, în scopul punerii de acord a parametrilor receptorului cu standardul dorit.

În practică, intervine situația transformării receptoarelor de pe un standard oarecare, pe standardul OIRT. Din compararea parametrilor diferitelor standarde cu cei ai standardului OIRT, rezultă că transformarea de pe standardul CCIR pe standardul OIRT este relativ simplă. Transformarea de pe alte standarde necesită însă modificări esențiale ale televizorului, de cele mai multe ori neeconomice și cu rezultate necorespunzătoare.

Diferențele esențiale între standardul OIRT și CCIR afectează următorii parametri:

— frecvențele purtătoare de imagine, respectiv de sunet, ale canalelor;

— lărgimea de bandă a canalelor;

— a doua frecvență intermediară de sunet.

În cazul televizoarelor clasice, cu selector de canale cu acord discontinuu (rotactor), pentru transformarea receptoarelor de pe standardul CCIR în standardul OIRT trebuie operate modificări în următoarele etaje: selectorul de canale; *AFI* sunet și *AFI* cale comună; circuitul de rejecție al celei de-a doua frecvențe intermediare sunet.

a. *Modificarea selectorului de canale*

Frecvențele afectate diferitelor canale din standardul CCIR diferă de cele afectate canalelor din standardul OIRT, astfel încît este necesară reacordarea circuitelor selectorului de canale CCIR, corespunzător canalelor standardului OIRT.

Pentru aceasta se stabilește care sînt canalele CCIR cu frecvențele cele mai apropiate de canalele OIRT recepționate în zona respectivă și se intervine numai asupra acordului acestor canale.

Exemplu. Din tabela 22.1 rezultă că pentru recepția canalelor 2 și 6 OIRT (regiunea București) cu un televizor construit după standardul CCIR, se va interveni asupra canalelor 3 și 5 CCIR ale receptorului. Nu se va acționa asupra canalului 4 CCIR, deoarece reacordarea lui pe o frecvență mai mică comportă mărirea inductanțelor filtrului de bandă și bobinei oscilatorului.

Tabela 22.1

Frecvențele purtătoare de imagine și de sunet ale canalelor 2 și 6 OIRT și ale canalelor corespunzătoare CCIR

Canal OIRT	f_{pi} [MHz]	f_{ps} [MHz]	Canal CCIR	f_{pi} [MHz]	f_{ps} [MHz]
			3	55,25	60,75
2	59,25	65,75	4	62,25	67,75
6	175,25	181,75	5	175,25	180,75

Este preferabil să se acţioneze asupra plachetelor corespunzătoare unui canal cu frecvenţa mai mică (canalul 3 CCIR), deoarece acordul poate fi realizat prin rărirea spirelor bobinelor, fără să fie necesară rebobinarea lor.

Acordarea circuitelor selectorului pe noua frecvenţă se realizează în modul indicat în capitolul 20. În ceea ce priveşte canalul 3 CCIR, acordarea comportă rărirea spirelor filtrului de bandă şi ale circuitului oscilatorului local, astfel încît imaginea optimă să fie obţinută pentru o poziţie mijlocie a miezului de alamă, respectiv a condensatorului de acord fin.

Asupra plachetei canalului 5 CCIR nu trebuie să se intervină, deoarece banda lui de frecvenţă coincide cu cea a canalului 6 OIRT.

Trebuie menţionat că pentru televizoarele moderne CCIR, prevăzute cu selectoare de canale cu acord continuu, nu trebuie făcută nici un fel de modificare a selectorului pentru recepţia canalelor OIRT din benzile *I* şi *III*.

b. *Modificarea AFI sunet*

Necesitatea modificării *AFI* rezultă din diferenţa între valorile celei de-a doua frecvenţe intermediare sunet corespunzătoare celor două standarde: 6,5 MHz pe OIRT şi 5,5 MHz pe CCIR.

● De regulă, modificarea constă în **reacordarea circuitelor oscilante din *AFI* sunet pe frecvenţa de 6,5 MHz.** Pentru realizarea acordului se modifică valoarea condensatoarelor de acord în raportul:

$$\frac{C'}{C}=\left(\frac{f}{f'}\right)^2,$$

în care C şi f sînt valorile capacităţii, respectiv frecvenţei de acord ale circuitului în situaţia iniţială, corespunzătoare standardului CCIR, iar C' şi f' — valorile aceloraşi elemente în situaţia finală, corespunzătoare standardului OIRT.

Pentru valorile $f=5{,}5$ MHz şi $f'=6{,}5$ MHz rezultă că valoarea $C'=0{,}7\,C$. Practic condensatoarele de acord trebuie schimbate cu altele, avînd capacităţile micşorate la 0,7 din valoarea iniţială. În continuare, se procedează la realizarea acordului circuitelor *AFI* sunet printr-una din metodele indicate în capitolul 20.

● **Metoda schimbării de frecvenţă de la 6,5 MHz la 5,5 MHz cu ajutorul unui oscilator pe 1 MHz.** În cazul cînd montajul nu permite reacordarea circuitelor *AFI* sunet pe 6,5 MHz, sau cînd televizorul trebuie să funcţioneze pe ambele standarde, se foloseşte soluţia schimbării de frecvenţă de la 6,5 MHz la 5,5 MHz.

Pentru aceasta, se utilizează un mic oscilator de heterodinare, avînd frecvenţa de lucru fie de 1 MHz, fie de 12 MHz. În practică se preferă frecvenţa de 1 MHz, care prezintă avantajul unei mai bune stabilităţi a frecvenţei şi al unei ecranări mai eficace împotriva perturbării imaginii.

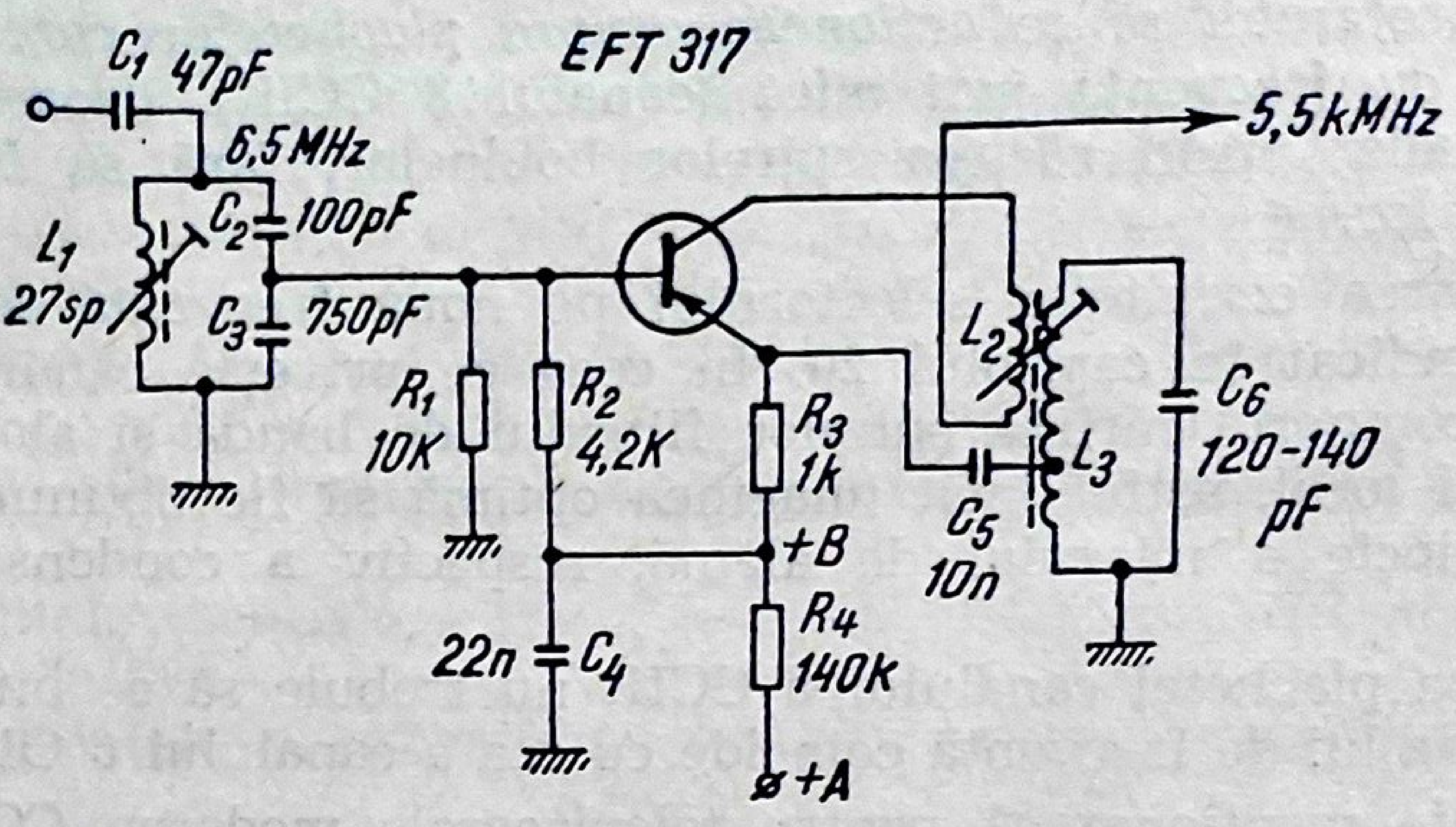


Fig. 22.1. Schema de principiu a oscilatorului pe 1 MHz.

Oscilatorul poate fi echipat cu un tub electronic sau cu un tranzistor. Folosirea tranzistorului este preferată, deoarece se simplifică problema alimentării şi a ecranării tubului.

Schema oscilatorului cu un tranzistor este dată în figura 22.1. Tranzistorul de tip EFT 317 lucrează ca mixer autooscilant. În intrarea tranzistorului se află circuitul L_1, C_2, C_3, acordat pe 6,5 MHz, iar L_2, L_3, C_6 constituie circuitul oscilatorului, acordat pe 1 MHz. Montajul se cuplează printr-un condensator de valoare mică ($C_1=4{,}7$ pF) în punctul căii comune de unde se separă semnalul de *FI* sunet.

Alimentarea oscilatorului se face, în televizoarele cu tuburi electronice, de la tensiunea anodică (180 ... 220 V) prin rezistenţa R_4 (punctul *A*, fig. 22.1). La televizoarele tranzistorizate, alimentarea oscilatorului se face în punctul *B* (fig. 22.1), de la plusul sursei de alimentare a televizorului. Este obligatoriu ca circuitul colectorului, conectat la intrarea *AFI* sunet, să fie închis la masă din punctul de vedere al curentului continuu.

Se recomandă ca montajul ecranat să fie amplasat în caseta televizorului cît mai departe de sursele de căldură, pentru a evita alunecarea frecvenţei oscilatorului.

Trebuie menţionat că acelaşi montaj poate fi folosit în cazul unui receptor OIRT care să recepţioneze emisiunile de televiziune în standardul CCIR. În acest caz circuitul L_1, C_2, C_3 trebuie acordat pe frecvenţa de 5,5 MHz.

c. *Modificarea AFI cale comună pentru imagine şi sunet*

În cazul în care, după efectuarea modificărilor indicate la selectorul de canale şi la *AFI* sunet, rezultatele nu sînt satisfăcătoare, este necesar să se intervină şi în *AFI* cale comună.

Purtătoarea de sunet a canalului OIRT, transpusă în frecvenţă intermediară, este plasată pe caracteristica *AFI* comun a unui receptor CCIR tocmai în groapa corespunzătoare rejecţiei foarte mari a purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior, transpusă în frecvenţă intermediară (fig. 22.2). Urmează că circuitul de rejecţie al purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior trebuie identificat şi dezacordat, fie prin deplasarea miezului, fie prin mărirea capacităţii de acord. Modificarea este necesară în special la televizoarele de construcţie recentă, care folosesc în *AFI*-comun circuite de rejecţie infinită (mai mare de 50 dB) pentru frecvenţele purtătoare de imagine, respectiv de sunet, ale canalelor de televiziune adiacente.

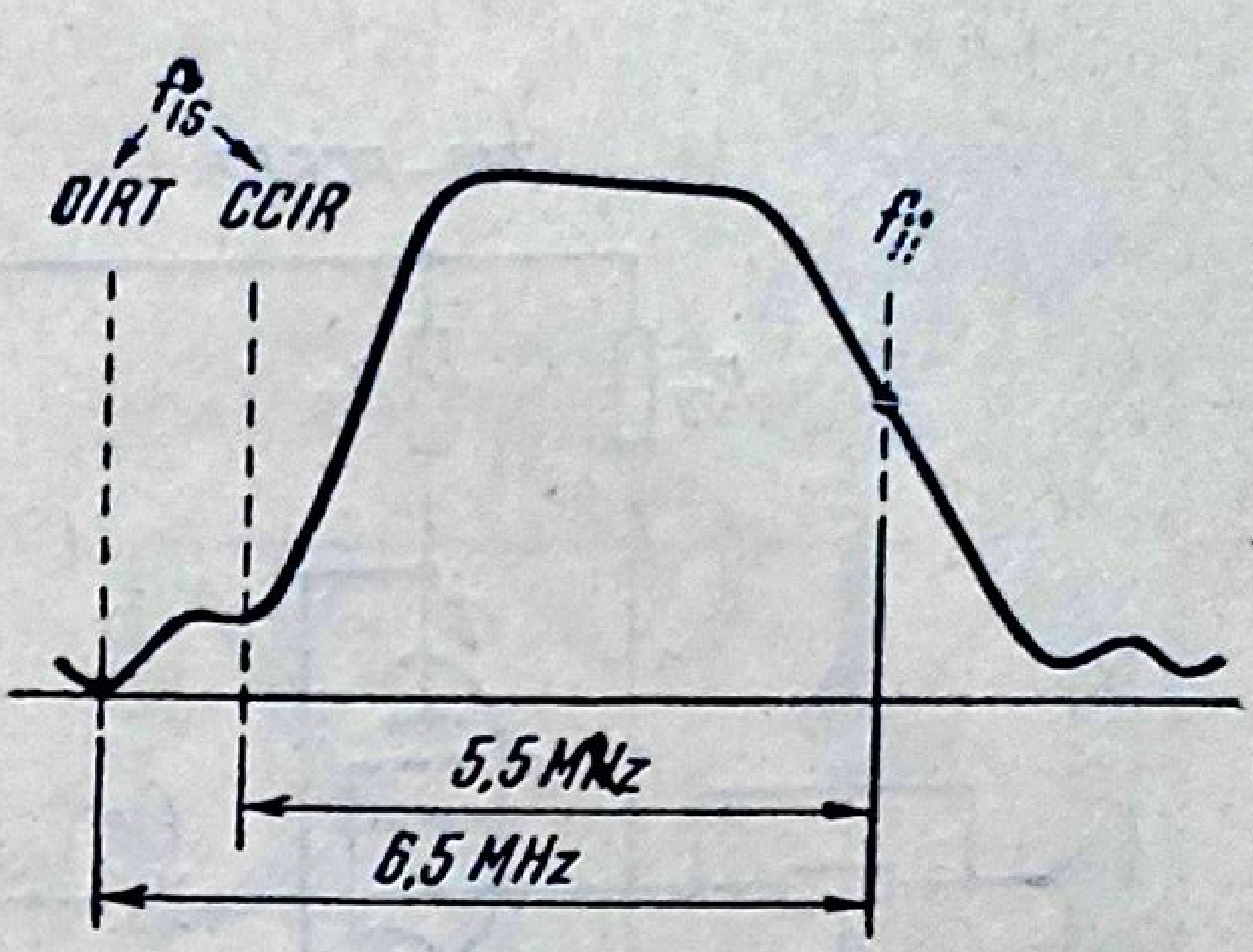


Fig. 22.2. Rejecţia infinită a frecvenţei intermediare de sunet OIRT de către caracteristica *AFI* a unui receptor CCIR.

d. *Reacordarea circuitului de rejecţie al celei de-a doua frecvenţe intermediare sunet*

Circuitul de rejecţie al celei de-a doua frecvenţe intermediare sunet CCIR va fi reacordată pe noua valoare, de 6,5 MHz, pentru a evita pătrunderea sunetului în imagine. Manifestarea acestui deranjament constă în suprapunerea unor reţele fine (moar) peste imagine, eventual în apariţia unor benzi întunecate, orizontale, care variază în ritm cu sunetul.

C. ÎMBUNĂTĂŢIREA SINCRONIZĂRII PE VERTICALĂ LA TELEVIZOARELE CRISTAL ŞI SMARAGD

Televizoarele Cristal şi Smaragd au în general o sincronizare instabilă pe verticală, dependentă de conţinutul imaginii. Montajul original prevede, după separatorul de amplitudine, un etaj tranzitron, echipat cu tubul EF 80 (fig. 22.3).

Pentru îmbunătăţirea sincronizării, uneori se renunţă la acest etaj, legînd direct cu un condensator anodul tubului T_{10} cu anodul tubului T_{12} (oscilatorul autoblocat). Procedeul nu este însă recomandabil, deoarece sincronizarea pe orizontală poate fi afectată.

În practică, montajul original poate fi modificat în sensul folosirii tubului T_{11} ca amplificator limitator al impulsurilor de sincronizare cadre, asemănător montajului folosit la televizorul Dacia. În figura 22.3, piesele care dispar complet din montaj sînt notate cu X, iar conexiunile şi piesele noi sînt figurate cu linie groasă, avînd notate valorile. Din schemă, rezultă că impulsurile de sincronizare pe verticală sînt aplicate din anodul pentodei separatoare, prin intermediul unui circuit de integrare, pe catodul tubului T_{11}-EF 80. Pentoda EF 80 este conectată ca triodă prin legarea ecranului la anod, funcţionînd ca amplificator-limitator. Impul-

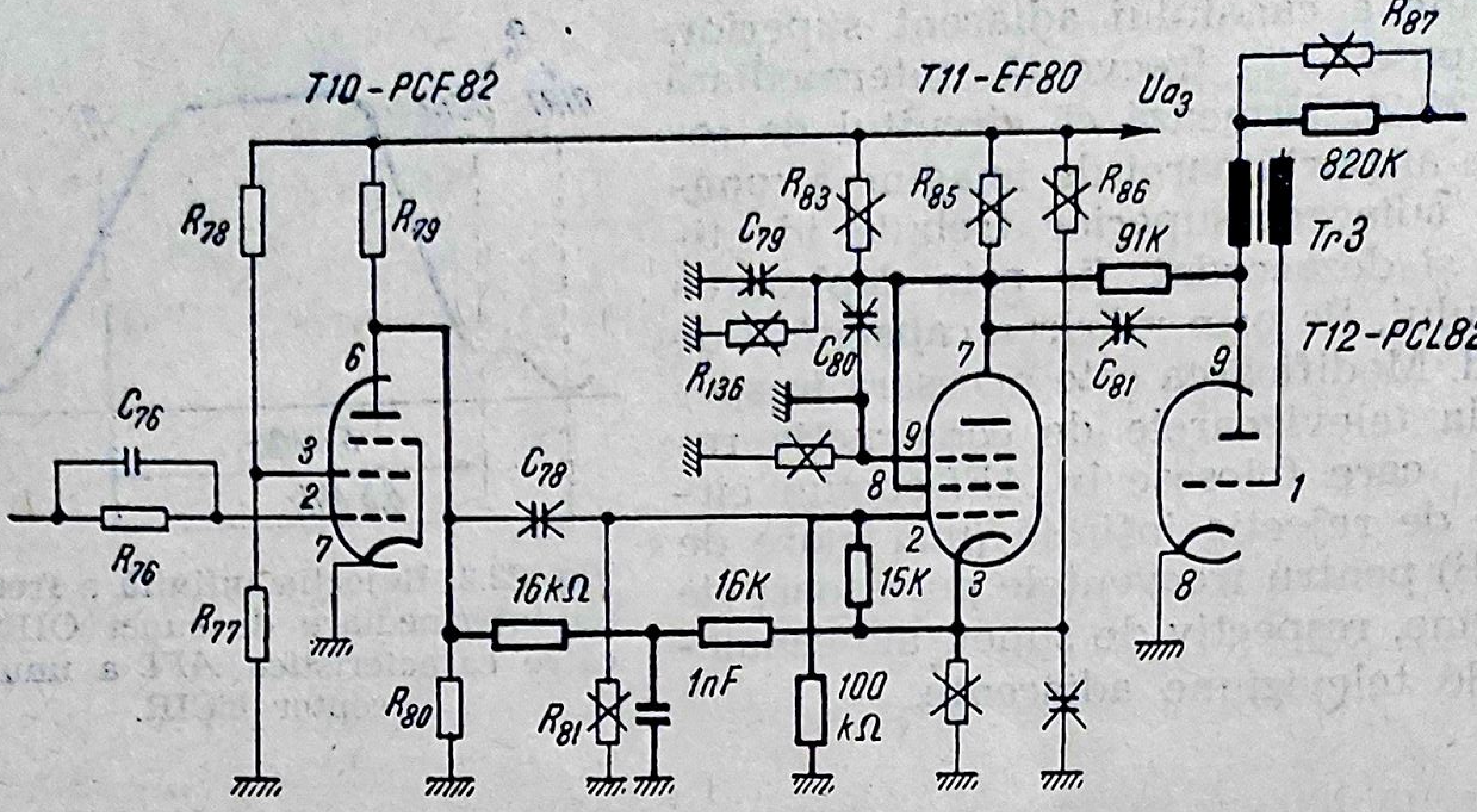


Fig. 22.3. Modificarea etajului tranzitron la televizoarele Cristal şi Smaragd.

surile de sincronizare pe verticală, amplificate şi limitate, sînt aplicate în anodul oscilatorului autoblocat cadre, echipat cu trioda tubului T_{12}-PCL 82.

D. ÎNLOCUIREA TRANSFORMATORULUI DE LINII LA TELEVIZORUL DACIA 1

Transformatorul de linii la televizorul Dacia 1 (fig. 22.4, *a*) are o construcţie specială. Acest tip de transformator nu se mai fabrică în prezent. El poate fi înlocuit cu transformatorul de linii care echipează televizoarele Dacia 2, Dacia 3, Miraj, Venus (fig. 22.4, *b*). Pentru aceasta se fac serie de modificări ale schemei televizorului Dacia 1, în vederea realizării unui montaj cît mai apropiat de cel al televizorului Dacia 2. În cele ce urmează, sînt indicate, pe puncte, modificările ce trebuie operate.

▲ **În comparatorul de fază, se înlocuieşte rezistenţa R_{336} de 3,3 kΩ cu o rezistenţă de 1,2 kΩ (0,5 W) şi condensatorul C_{330} de 10 nF cu un condensator de 1 nF (550 V).**

▲ **Pe placa cu circuite imprimate de baleiaj, se modifică cablajul imprimat** conform desenului din figura 22.5, care reprezintă partea placată a acestei plăci. În schemă, noile conexiuni, realizate cu conductor izolat, sînt reprezentate prin linii groase, iar întreruperile circuitelor imprimate prin linie dublă. De asemenea, se introduce rezistenţa *R* de 3,3 k Ω (0,5 W), conform desenului din figura 22.5.

▲ În continuare, **se montează noul transformator de linii pe placa de baleiaj a televizorului Dacia 1,** ţinînd seama că piciorușele de prindere ale celor două transformatoare coincid.

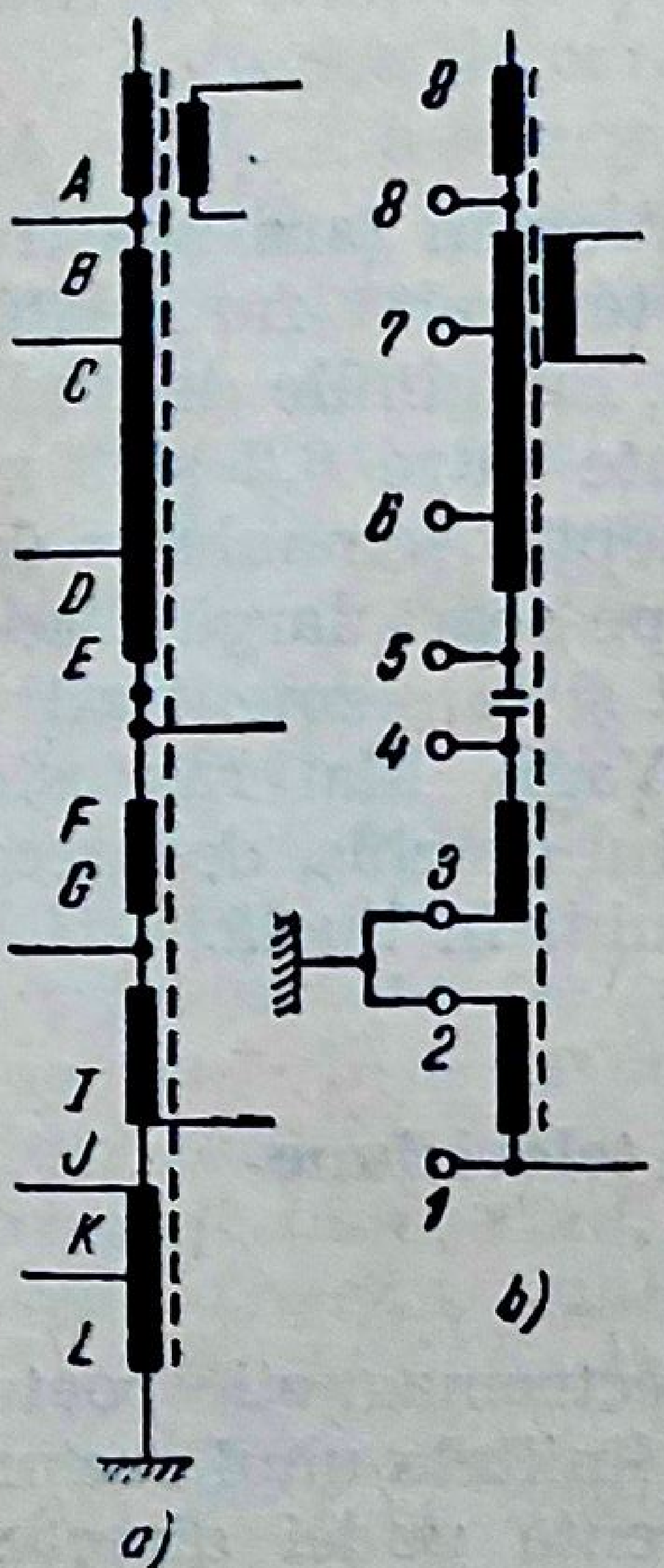

A
B
C
D
E
F
G
I
J
K
L
a)
8
8
7
6
5
4
3
2
1
b)

Fig. 22.4. Schemele electrice ale transformatoarelor de linii: *a* — la televizorul Dacia 2; *b* — la televizorul Miraj.

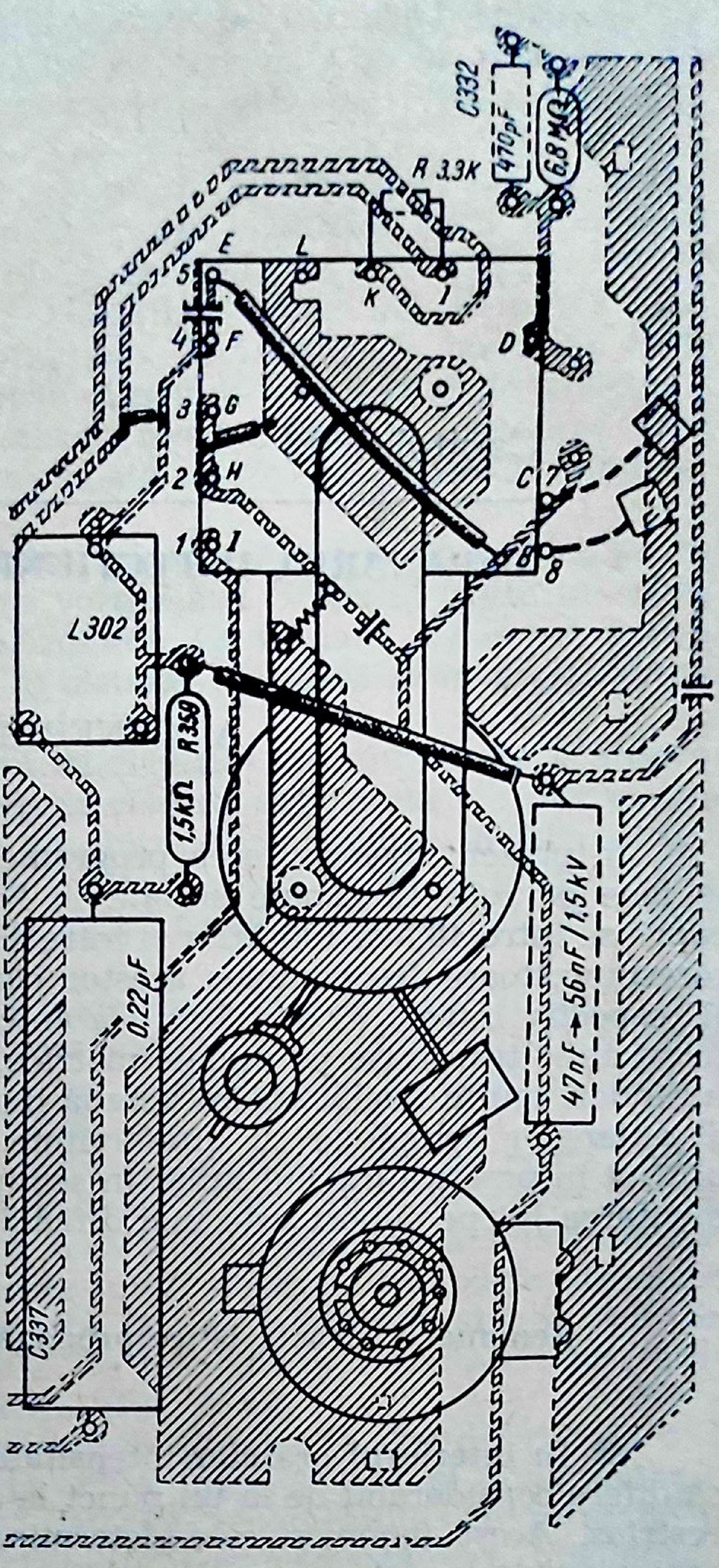

C332
470pF
6,8MΩ
R 3,3K
E
L
K
1
D
5
4
F
3
G
2
H
1
I
C
7
8
L302
R350
1,5kΩ
0,22μF
47nF → 56nF/1,5kV
C337

Fig. 22.5. Modificările părţii placate a plăcii de baleiaj a televizorului Dacia 1, în cazul adaptării transformatorului de linii de la televizorul Dacia 2 sau Miraj.

Pentru îmbunătăţirea calităţii imaginii şi mărirea siguranţei de funcţionare, se poate proceda la înlocuirea condensatorului de recuperare C_{335} de 47 nF cu un condensator de 56 nF (1,5 kV), precum şi a rezistenţei R_{349} de 3,3 M Ω cu două rezistenţe înseriate, de 1,8 M Ω şi 1,5 M Ω.

Capitolul 23

DEPANAREA DEFECȚIUNILOR DATORATE ANTENEI

A. GENERALITĂȚI

În prezent, transmiterea programelor de televiziune în țara noastră se face pe cele 12 canale situate în benzile de foarte înaltă frecvență, cuprinse între 48,5 și 100 MHz și între 174 și 230 MHz. Lungimile de undă corespunzătoare frecvențelor acestor canale sînt situate între 6,2 și 3 m și respectiv între 1,73 și 1,3 m. Ca antenă pentru recepția semnalelor de televiziune transmise pe undele metrice, este utilizat pe scară largă dipolul îndoit sau în buclă, atît ca antenă independentă, cît și ca element activ al antenelor complexe cu directivitate pronunțată (Yagi). Mai rar este utilizat în practică dipolul liniar în semiundă sau dipolul deschis, deoarece montarea lui pe suport este mai dificilă decît a dipolului în buclă.

1. Fenomene caracteristice propagării undelor de televiziune

● **În interiorul orașelor** intensitatea cîmpului electromagnetic poate să difere considerabil de la un punct la altul, chiar în limitele unui sector restrîns. Acest fenomen este determinat de interferența undei directe, care vine de la antena emițătorului, cu un mare număr de unde reflectate (în special datorită clădirilor). Intensitatea totală a cîmpului într-un anumit punct va rezulta prin însumarea sau prin scăderea intensităților undei directe și a undelor reflectate, corespunzător diferențelor de fază intervenite în urma diferențelor de drum parcurs. Astfel. într-un punct, în urma interacțiunii mai multor unde sosite din direcții diferite, poate să rezulte o amplificare a cîmpului, iar în alt punct din imediata apropiere poate să rezulte o atenuare a lui. Chiar în interiorul aceleiași case pot exista puncte în care intensitatea cîmpului să difere esențial.

Mai mult, interferența semnalului direct și a semnalului reflectat poate să producă amplificarea cîmpului pentru unele frecvențe din spectrul semnalului de televiziune și atenuarea lui pentru alte frecvențe. Acest fapt provoacă apariția unor distorsiuni de frecvență și de fază ale imaginii, care pot fi suprimate numai printr-o alegere potrivită a locului de instalare a antenei.

Fenomenul de interferență a cîmpului electromagnetic la undele metrice este mult mai pronunțat în interiorul clădirilor decît în exterior, datorită reflexiilor produse de pereți și de obiectele din interiorul camerelor. În acest mod, în interiorul clădirilor apare un cîmp staționar, prezentînd maxime și minime pronunțate. Mai mult, se poate să existe o neconcordanță chiar între maximele cîmpului semnalului de imagine și maximele semnalului de sunet. Datorită acestui fapt, la instalarea antenei de cameră în anumite locuri, se poate să fie recepționată o imagine fără sunet sau invers.

Prin excitarea diferitelor armături metalice și instalații de iluminat din interiorul pereților, componenta verticală a cîmpului poate să capete o valoare importantă față de cea orizontală. Ca urmare, dipolul de recepție în interiorul camerei ar putea fi instalat cîteodată și în poziție înclinată sau chiar verticală.

Acțiunea de ecranare exercitată de clădirile înconjurătoare și absorbția parțială a energiei de către pereții clădirii determină o scădere considerabilă a intensității cîmpului din interiorul camerei. Scăderea este mult mai pronunțată în centrele cu multe construcții, la parterul clădirilor și în încăperile „umbrite“, adică avînd ferestrele îndreptate în partea opusă poziției emițătorului.

● **În apropierea centrului de televiziune** intensitatea cîmpului este foarte mare, așa încît, pentru evitarea distorsiunilor prin spuraîncărcarea televizorului, este necesară utilizarea divizoarelor de tensiune sau a atenuatoarelor suplimentare (fig. 18.38).

Pe o rază de 5 ... 10 km în jurul stației de emisie, se poate obține o recepție singură a programului de televiziune, chiar cu ajutorul unei simple antene de cameră, datorită sensibilității ridicate a televizoarelor moderne. În această zonă sînt folosite totuși antenele complexe, deoarece prin caracteristica lor de directivitate pot fi înlăturate atît sursele de paraziți industriali, cît și semnalele de televiziune reflectate, care provoacă apariția imaginilor de repetiție (fig. 23.18).

● **Recepția la distanță.** Condițiile de propagare sînt diferite în cele trei zone: zona vizibilității directe, zona intermediară și zona umbrei.

În zona vizibilității directe, datorită fenomenului de refracție a undelor în atmosferă, distanța vizibilității corespunzătoare orizontului radioelectronic este mai mare decît distanța corespunzătoare orizontului optic, condiționat de curbura pămîntului. Distanța vizibilității radioelectronice directe se determină cu relația:

$$r = 4{,}1\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

în care r este distanța vizibilității radioelectronice directe în km, iar h_1 și h_2 sînt înălțimile antenelor de emisie și de recepție, în metri.

În această zonă recepția este stabilă, necesitînd totuși, la distanțe de cîteva zeci de km de emițător, utilizarea antenelor directive, cu cîștig mare.

În zona intermediară sau a semiumbrei (100 ... 150 km), propagarea undelor se face prin difracție. Recepția este uneori instabilă, fiind necesar să se utilizeze antene directive cu cîștig mare.

În zona umbrei, la sute de kilometri de emițător, existența cîmpului a fost atribuită dispersiei undelor în neomogenitatea troposferei. Recepția programelor de televiziune este instabilă și poate fi făcută numai cu antene complexe cu directivitate foarte pronunțată și cu cîștig foarte mare.

Peste aceste distanțe, la mii de kilometri, poate să intervină numai o recepție întîmplătoare, cauzată de faptul că undele metrice pot fi uneori reflectate de ionosferă sau de meteoriți.

2. Dipolul liniar în semiundă

● **Caracteristica de directivitate** a dipolului liniar în λ/2 este dată în figura 23.1.

În planul orizontal, caracteristica seamănă cu cifra 8, avînd o deschidere a caracteristicii de directivitate $\theta = 90°$. În plan vertical, caracteristica reprezintă un cerc. Distanța δ între elementele dipolului trebuie să fie foarte mică, de ordinul cîtorva procente din λ.

● **Acordarea dipolului** se face prin scurtarea lui, în care caz impedanța de intrare devine pur rezistivă și are valoarea de 73 Ω. Coeficientul de scurtare este în medie de 0,003 λ, fiind calculat în funcție de raportul d/λ_m, în care:

d este diametrul țevii din aluminiu sau cupru a dipolului;

λ_m este lungimea de undă corespunzătoare frecvenței medii a benzii canalului recepționat. Pentru dipolul destinat recepționării mai multor canale, λ_m rezultă din relația:

$$\lambda_m = \sqrt{\lambda_{m1} \cdot \lambda_{m2}}$$

în care λ_{m1} și λ_{m2} sînt lungimile de undă medii, în metri, ale canalelor marginale.

● **Lungimea geometrică a unui** element al dipolului liniar, pentru cele 12 canale de televiziune, este dată în tabela 23.1. La calculul tabelei s-a luat în considerare un diametru al țevii cuprins între 10 și 20 mm. Banda de trecere a dipolului depinde de diametrul țevii sale și anume, cu cît diametrul este mai mare, cu atît banda este mai largă. În practică, se obține o lărgime de bandă suficientă, începînd de la un diametru de 8 mm al țevii dipolului.

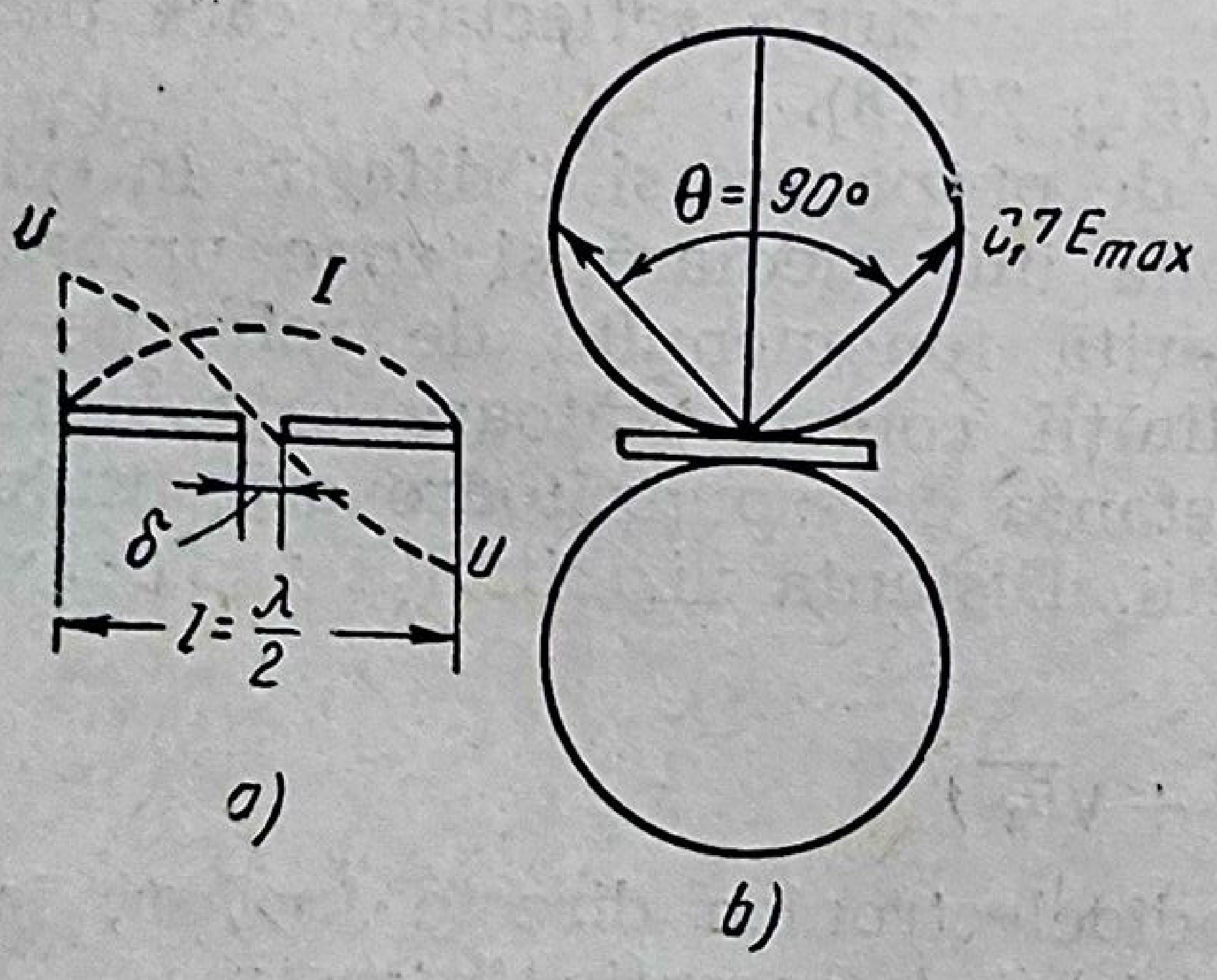


Fig. 23.1. Dipol liniar în λ/2:
a — distribuția curentului și a tensiunii;
b — caracteristica de directivitate în plan orizontal și în plan vertical.

Tabela 23.1

Lungimea elementelor dipolului liniar și dipolul în buclă pentru primele 12 canale de televiziune (OIRT)

Nr. canal	Banda de frecv. [MHz]	Frec. medie [MHz]	Lungimi de undă medie	Dipolul liniar				Dipolul în buclă	
			λ_m [m]	Lung. unui element $l/2$ (mm)	l_1 [mm]	l_2 [mm]	l_{tr} [mm]	Lung. vibrator l [mm]	l_u [mm]
1	48,5—56,5	52,2	5,72	1 330	2 880	960	1 200	2 760	1 900
2	58—66	62	4,84	1 150	2 440	810	1 100	2 340	1 600
3	76—84	80	3,75	870	1 880	630	780	1 790	1 240
4	84—92	88	3,41	870	1 740	580	700	1 620	1 120
5	92—100	96	3,13	750	1 630	550	650	1 510	1 030
6	174—182	178	1,68	395	860	285	340	780	560
7	182—190	186	1,61	370	810	270	340	780	560
8	190—198	194	1,55	356	775	255	315	710	500
9	198—206	202	1,48	342	745	248	315	710	500
10	206—214	210	1,43	328	715	237	285	650	460
11	214—222	218	1,37	309	670	225	285	650	460
12	222—230	226	1,32	302	657	220	285	650	460

● **Conectarea dipolului liniar la fider.** Pentru *conectarea dipolului liniar la un fider* cu impedanța caracteristică de 75 Ω, (cablu coaxial) trebuie efectuată *simetrizarea* antenei. În general, cablurile coaxiale utilizate ca fideri în televiziune au impedanța caracteristică de 75 Ω. În

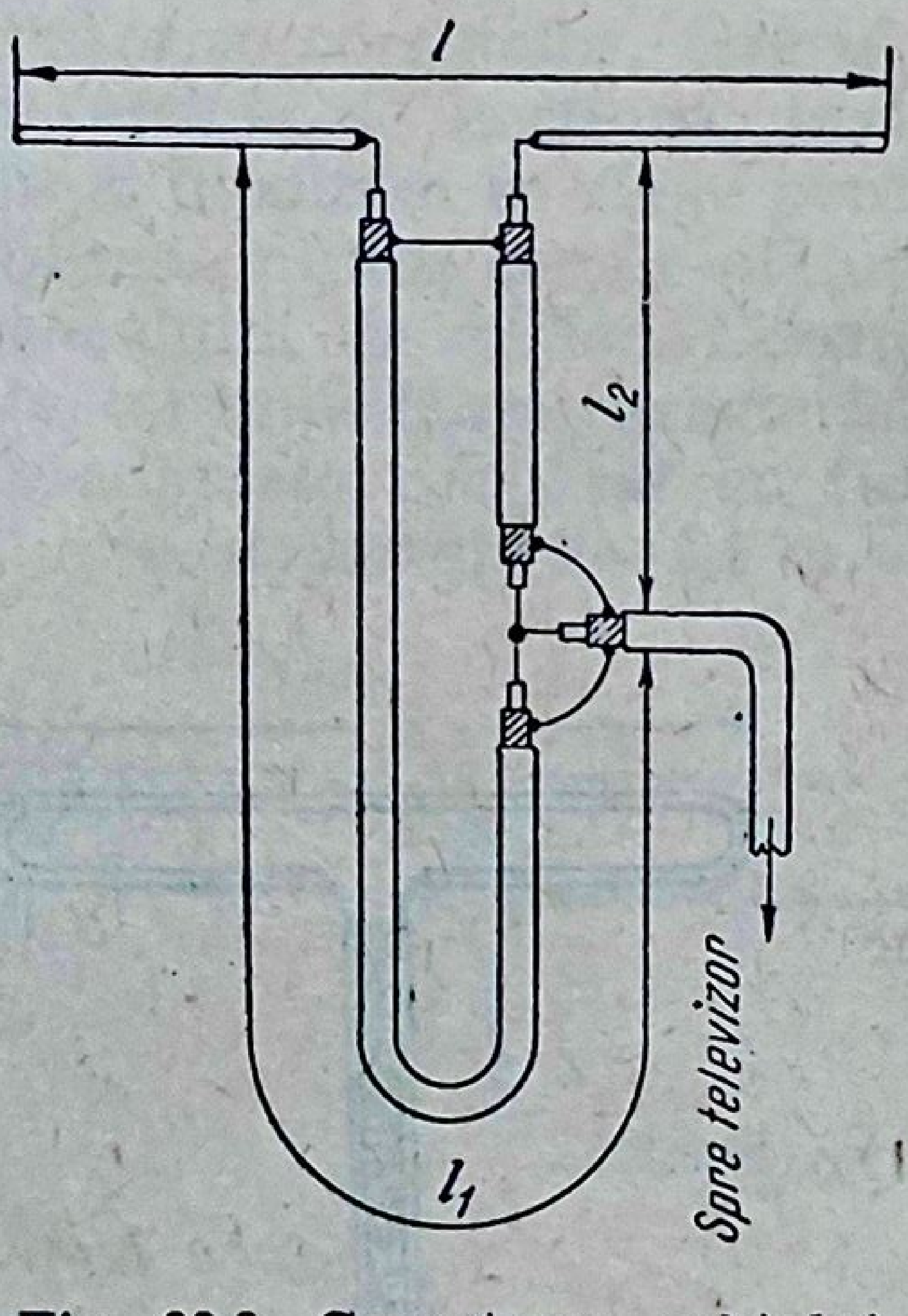


Fig. 23.2. Conectarea cablului coaxial și simetrizarea dipolului liniar în semiundă cu ajutorul unui cot în U.

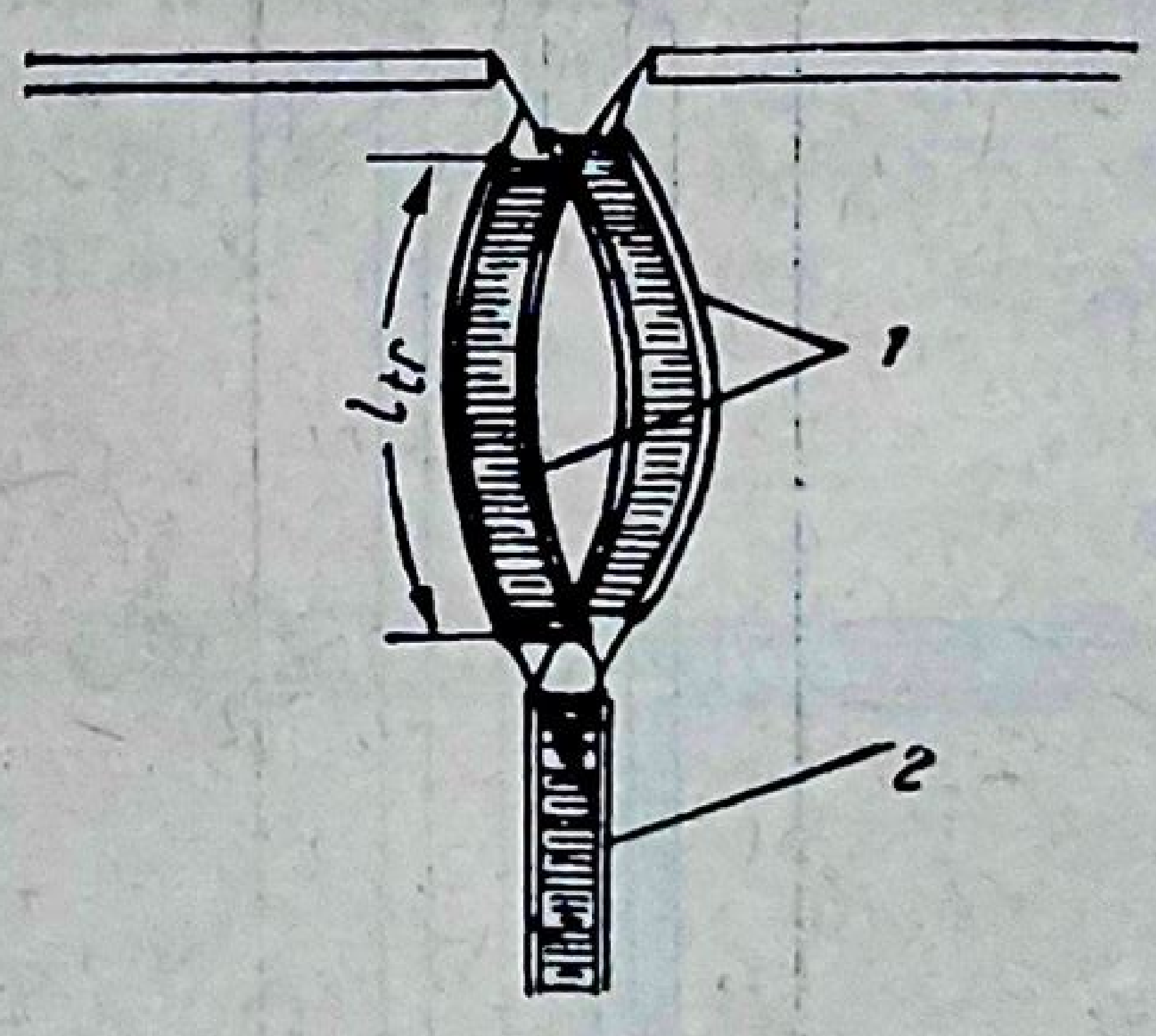


Fig. 23.3. Conectarea cablului bandă și adaptarea dipolului liniar în semiundă prin intermediul unui transformator simetric:
1 — segmente de cablu de simetrizare; 2 — cablu de coborire.

figura 23.2 este ilustrată simetrizarea dipolului liniar cu ajutorul unui cot în U. Lungimile celor două segmente, l_1 şi l_2, sînt date în tabela 23.1.

Conectarea dipolului în semiundă cu un fider simetric tip bandă, cu impedanţa caracteristică de 300 Ω, necesită efectuarea unei *adaptări* a antenei. În figura 23.3 este arătată legarea cablului bandă simetric la dipolul în semiundă, printr-un transformator simetric de adaptare. Lungimea l_{tr} a fiecărui segment de cablu al transformatorului de adaptare este dată în tabela 23.1.

3. Dipolul îndoit (dipolul în buclă)

● **Acordarea dipolului.** Impedanţa de intrare a dipolului în buclă (fig. 23.4), la rezonanţă, este de 292 Ω, valoare rotunjită în practică la 300 Ω. Coeficientul de scurtare al dipolului în buclă se calculează în funcţie de raportul d_b/λ_m, ca şi la dipolul liniar, cu precizarea că $d_b=\sqrt{2dS}$, în care d este diametrul ţevii, iar S este distanţa între axele ţevilor.

Avantajul principal al dipolului în buclă este că potenţialul punctului central al braţului nealimentat este zero, astfel încît el poate fi fixat direct pe un suport neizolat faţă de pămînt.

● **Dimensiunile dipolului în buclă,** confecţionat din ţeavă de aluminiu cu $d=10\ldots20$ mm şi $S=80$ mm, sînt date în tabela 23.1 pentru primele 12 canale de televiziune.

● **Conectarea dipolului la fider.** *Conectarea unui cablu coaxial* de 75Ω la dipolul în buclă necesită atît o simetrizare, cît şi o adaptare. În acest scop, poate fi utilizat cotul în formă de U, indicat în figura 23.4.

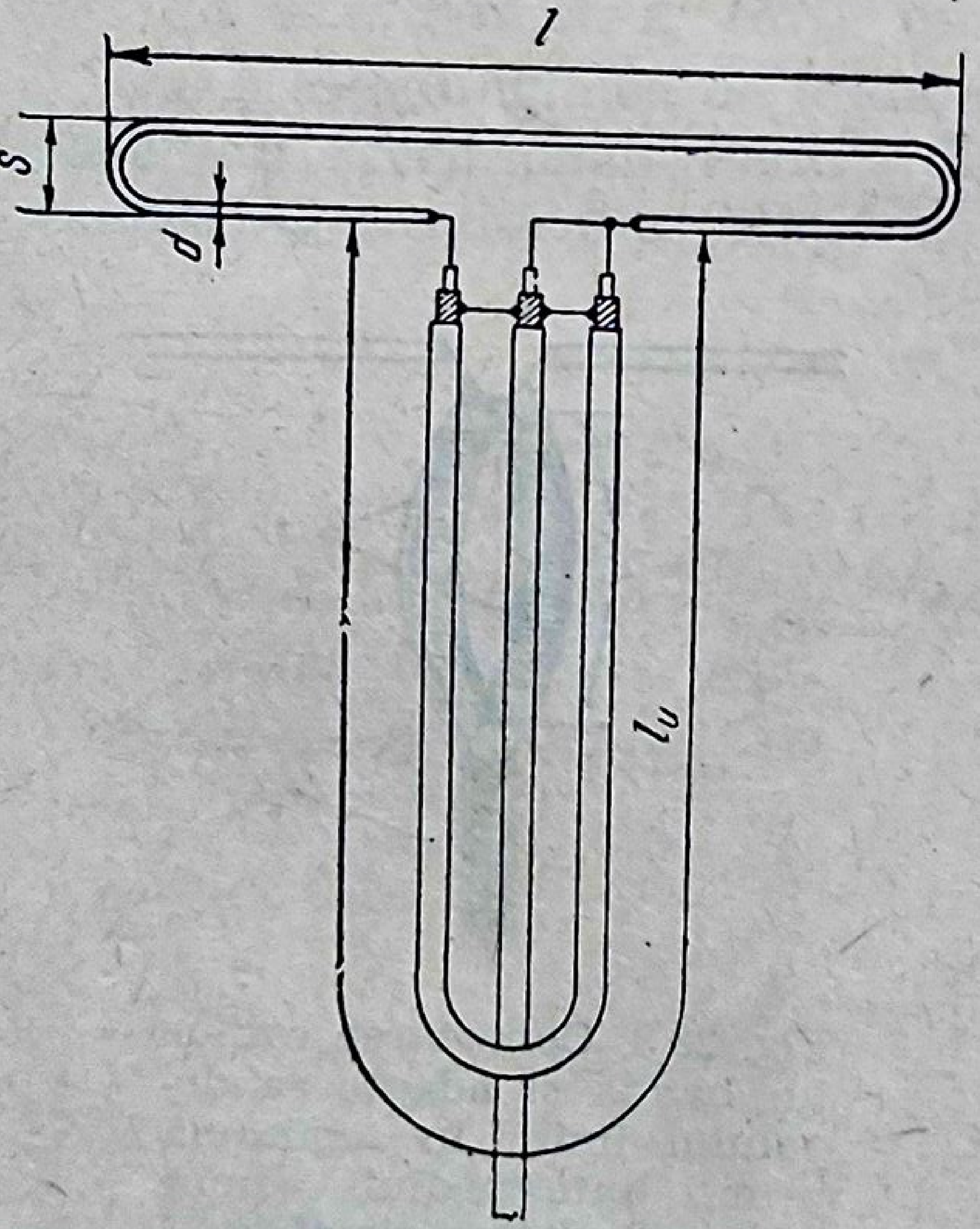


Fig. 23.4. Simetrizarea şi adaptarea dipolului în buclă cu ajutorul unui cot în formă de U.

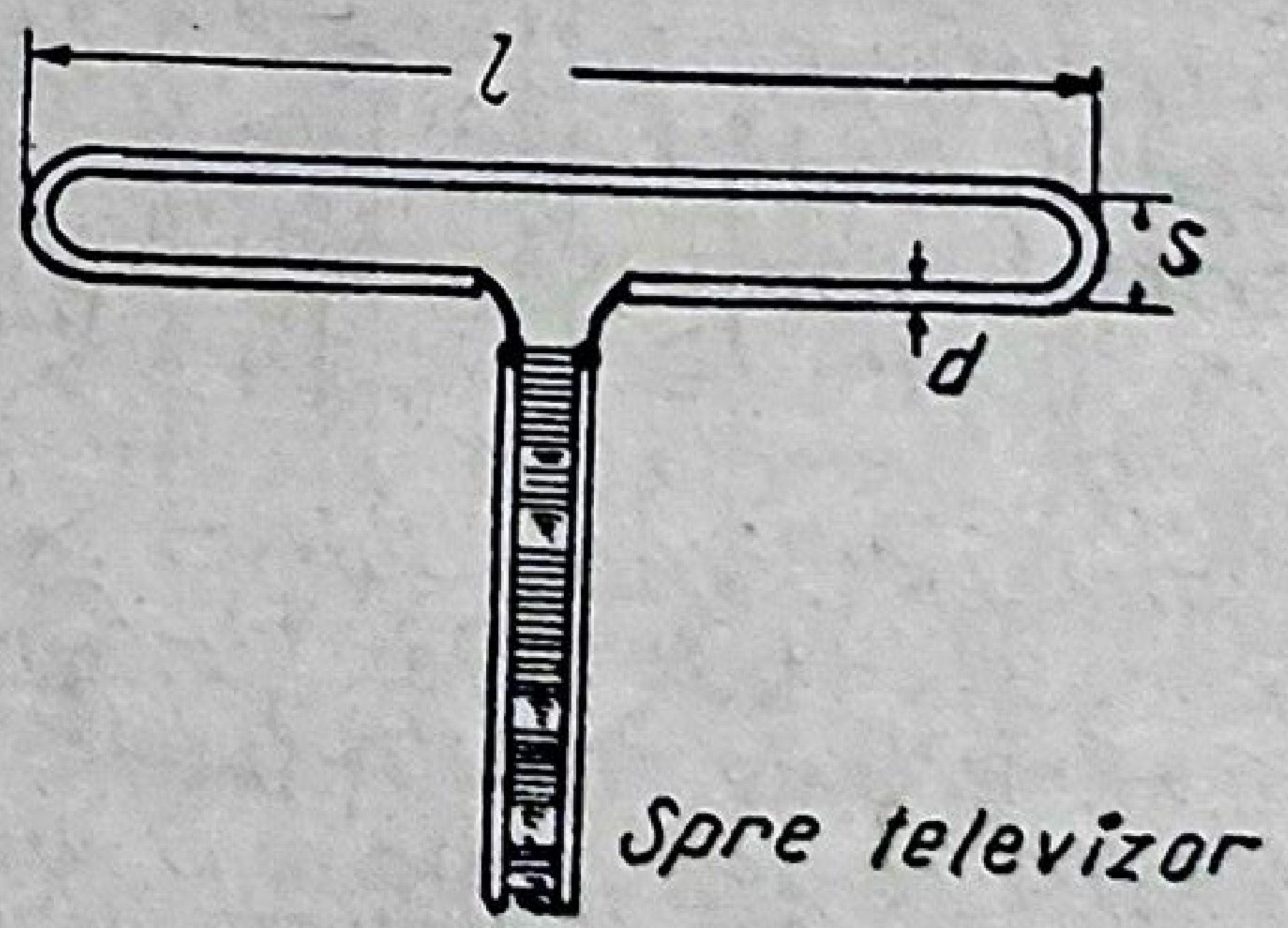


Fig. 23.5. Conectarea unui cablu simetric la un dipol în buclă.

scop, poate fi utilizat cotul în formă de U, indicat în figura 23.4. Lungi-Lungimea l_u a cotului, pentru cele 12 canale, este dată în tabela 23.1.

Conectarea dipolului în buclă la un cablu simetric se efectuează fără nici un fel de adaptare, așa cum este indicat în figura 23.5.

○ **Concluzii.** În ceea ce privește *alegerea tipului de dipol*, trebuie ținut seama de următoarele considerații:

— atît dipolul liniar, cît și cel în buclă au aceeași diagramă de directivitate în planul orizontal și în planul vertical, precum și același factor de amplificare;

— la același diametru al țevii, banda de trecere a dipolului în buclă va fi puțin mai largă;

— chiar la un diametru al țevii de 8 mm, dipolul liniar lasă să treacă o bandă de frecvență suficientă;

— din punctul de vedere al montajului, dipolul în buclă se fixează mai ușor pe suport, deoarece nu necesită izolatoare ca cel liniar;

— simetrizarea dipolului în buclă, la folosirea unui cablu coaxial, este mai simplă;

— realizarea unui dipol în buclă este mai complicată și necesită o cantitate mai mare de țeavă.

În practică este folosit în exclusivitate dipolul îndoit, ca urmare a modului simplu de fixare pe suport.

4. Antene de cameră

● În figura 23.6 este dată construcția celei mai simple **antene de cameră, de tipul dipolului liniar în semiundă.** Antena poate fi confecționată din orice conductor, fiderul — din conductor izolat, iar izolatoarele — din rondele de pertinax, textolit sau sticlă organică. Lungimea unui element al dipolului se alege pentru fiecare canal după tabela 23.1. Pentru recepția mai multor canale alăturate, lungimea antenei se alege corespunzător canalului de mijloc. Deoarece fiderul este constituit din două fire răsucite, cu impedanța caracteristică de 50 ... 80 Ω, antena de cameră nu trebuie adaptată neapărat cu fiderul, cu atît mai mult cu cît lungimea fiderului nu depășește 2—2,5 m.

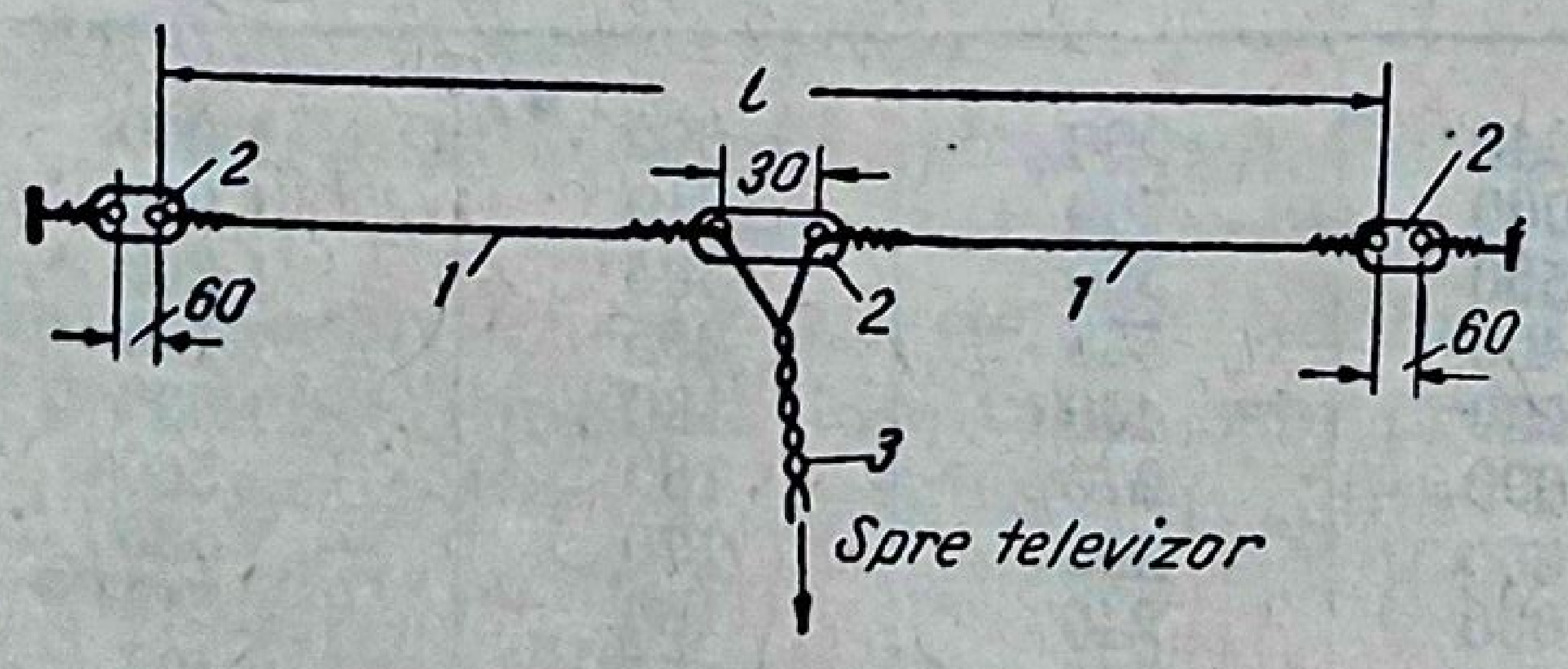


Fig. 23.6. Antenă de cameră de tipul dipolului liniar în semiundă:
1 — conductoarele antenei; 2 — izolatoare; 3 — fiderul de coborîre.

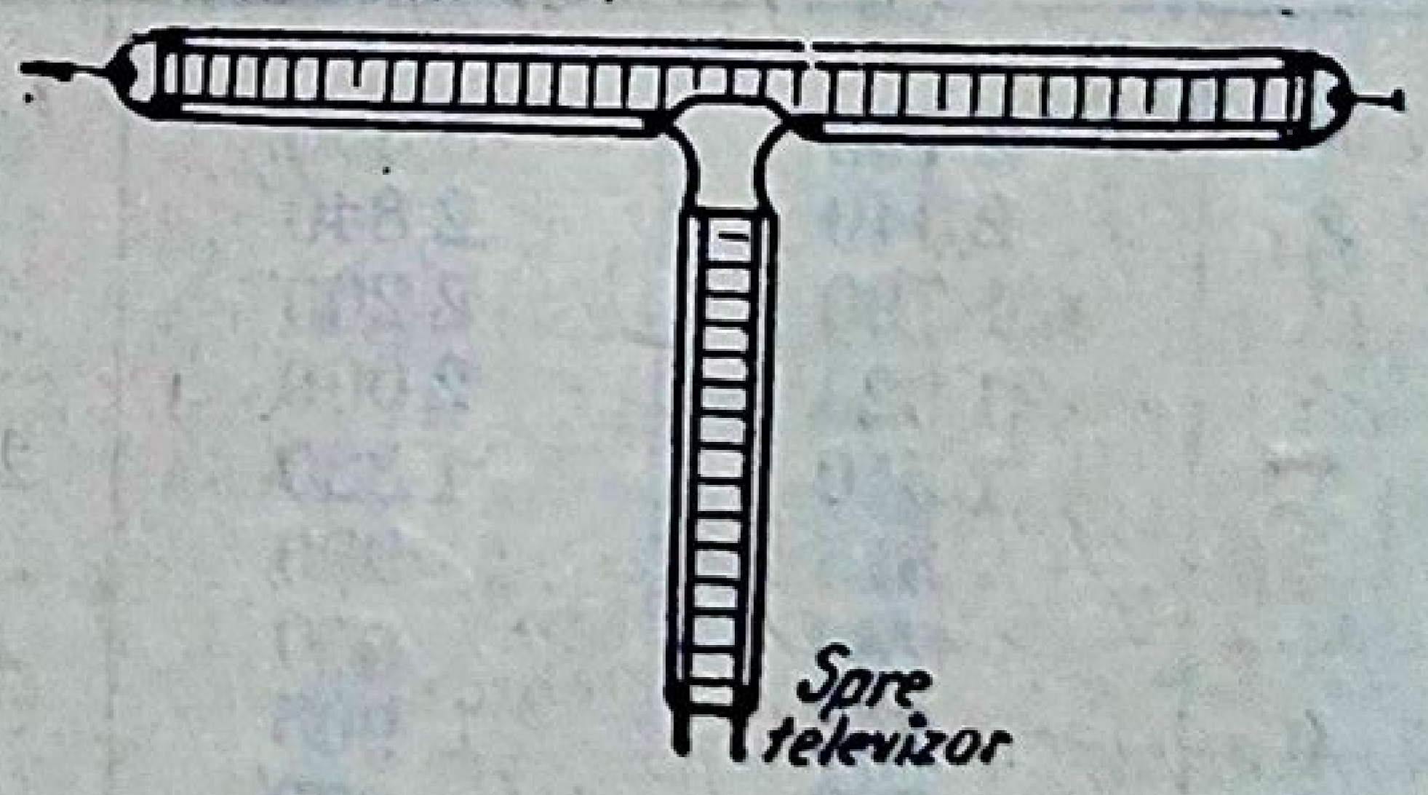


Fig. 23.7. Antenă de cameră construită din bandă bifilară.

Antena telescopică de cameră reprezintă un dipol liniar în semiundă şi poate fi folosită la recepţia oricăruia dintre canalele de televiziune. Pentru aceasta, elementele dipolului au o construcţie telescopică, permiţînd modificarea lungimii lor în funcţie de canalul recepţionat.

● În figura 23.7 este arătată o **antenă de cameră** construită din bandă bifilară de 300 Ω, **sub formă de dipol în buclă.** Această antenă este mai bună decît cea din figura 23.6, datorită adaptării corecte cu fiderul, precum şi datorită benzii mai mari de trecere. Dezavantajul acestor antene constă în dificultatea orientării lor în cameră.

5. Antena cu elemente pasive (Yagi)

Aceste antene complexe sînt formate dintr-un element activ, de regulă un dipol îndoit, asociat cu elemente pasive: un element reflector şi unul sau mai multe elemente directoare, montate pe o bară comună (fig. 23.8). Atunci cînd numărul elementelor pasive este mare, antena este cunoscută sub numele de *antenă tip canal de undă*. Antenele Yagi au diafragme de directivitate înguste, cu un singur lob îndreptat spre staţia recepţionată, prezintă un raport faţă-spate mare şi furnizează un cîştig mare. Ca urmare, antenele cu elemente pasive sînt folosite atît în interiorul oraşelor, pentru suprimarea imaginilor de repetiţie şi a efectelor surselor de perturbaţii, cît şi pentru televizoarele destinate recepţiei la distanţe mari de emiţător.

În figura 23.8 este dată o antenă Yagi cu trei elemente: dipolul activ *A*, directorul *C* şi reflectorul *B*. Dimensiunile geometrice ale elementelor antenei cu trei elemente, pentru cele 12 canale de televiziune OIRT, sînt date în tabela 23.2.

Trebuie să se ţină seama că impedanţa de intrare a antenelor cu mai multe elemente este cu puţin mai mică decît a dipolilor izolaţi.

Tabela 23.2

Dimensiunile geometrice ale antenei Yagi cu 3 elemente pentru recepţia primelor 12 canale OIRT

Nr. canal	*A* (mm)	*B* (mm)	*C* (mm)	*a* (mm)	*b* (mm)	Lungimea cotului în U (mm)
1	2 760	3 350	2 340	900	600	1 900
2	2 340	2 840	2 000	760	510	1 600
3	1 790	2 200	1 550	590	395	1 240
4	1 620	2 000	1 400	535	355	1 120
5	1 510	1 830	1 290	490	330	1 030
5	815	990	690	270	180	560
1	780	950	660	255	170	535
0	745	905	630	240	160	515
1	720	870	610	230	155	495
91	690	840	585	225	150	475
26	665	805	560	220	145	455
1	640	780	545	215	140	440

Antena tip Yagi se acordează prin modificarea dimensiunilor elementului reflector şi ale elementelor directoare, precum şi prin reglarea distanţelor dintre acestea. Astfel, se modifică caracteristica de directivitate, factorul de amplificare (cîştigul) şi banda de trecere.

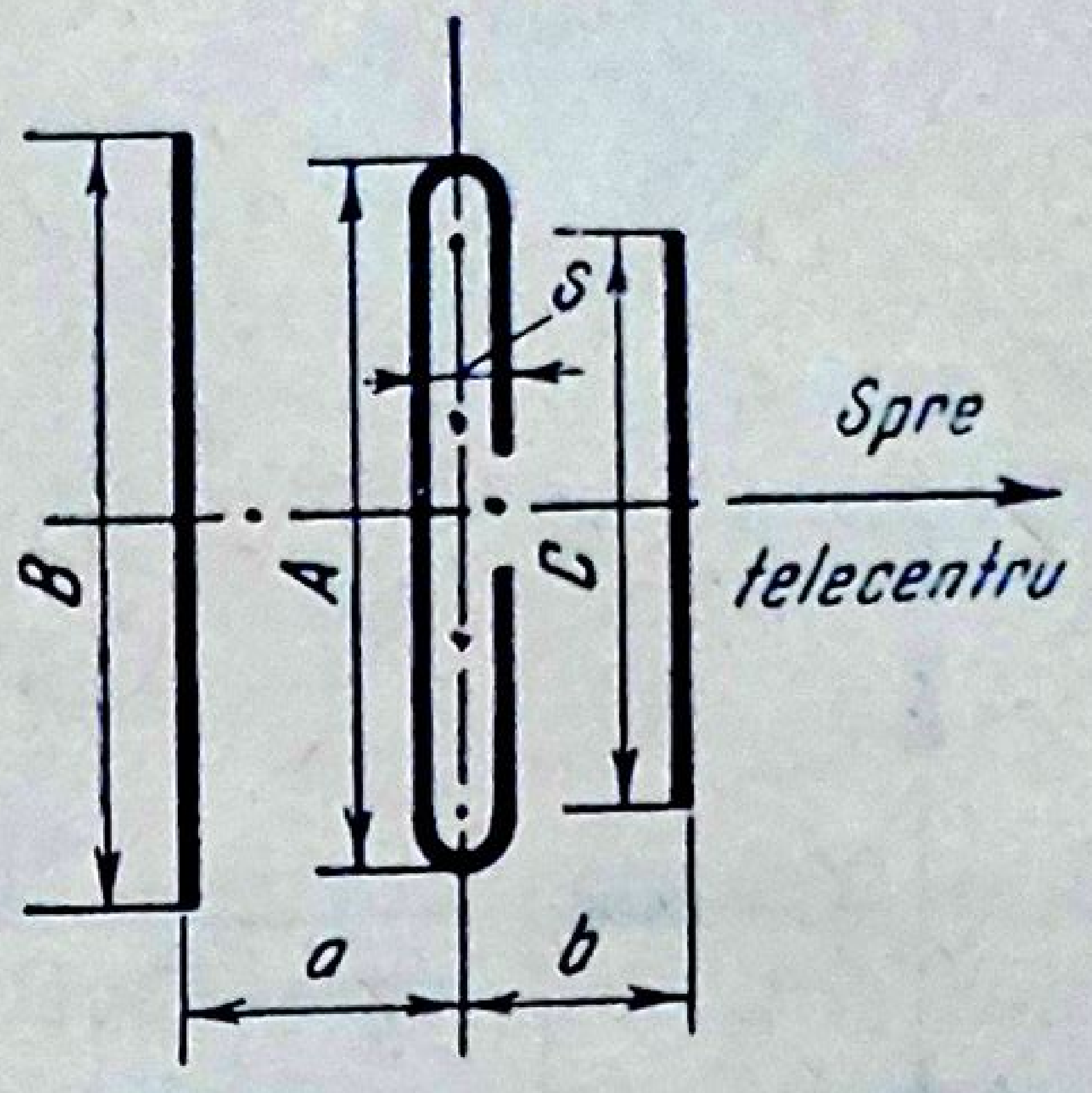


Fig. 23.8. Antena directivă cu 3 elemente (Yagi).

6. Antena colectivă

Pentru a nu strica aspectul marilor clădiri din prezenţa unei păduri de antene individuale, precum şi pentru eliminarea influenţei reciproce dintre ele, în prezent se preferă utilizarea în oraşe a antenelor colective. În figura 23.9 este dată schema de principiu a unei antene colective, cu specificarea elementelor componente. Fiderii utilizaţi sînt de regulă de tipul cablu coaxial, cu impedanţa caracteristică de 75 Ω.

În cazul unui număr mic de televizoare branşate la antena colectivă sau a unei distanţe mici faţă de emiţător, amplificatorul de antenă poate să lipsească. De regulă, antena colectivă de televiziune se asociază cu antena colectivă de radio, pentru a folosi în comun instalaţia de distribuţie din interiorul clădirii. În acest caz, cutiile de distribuţie cuprind şi filtrele de separare a semnalelor de radio şi de televiziune.

Pentru a se asigura propagarea în regim de undă progresivă şi a se înlătura apariţia pe ecran a imaginilor de repetiţie, coloana principală este prevăzută cu o cutie terminală (*10*, fig. 23.9), constituită din rezistenţe fixe, egale cu impedanţa caracteristică a cablului respectiv (75 Ω).

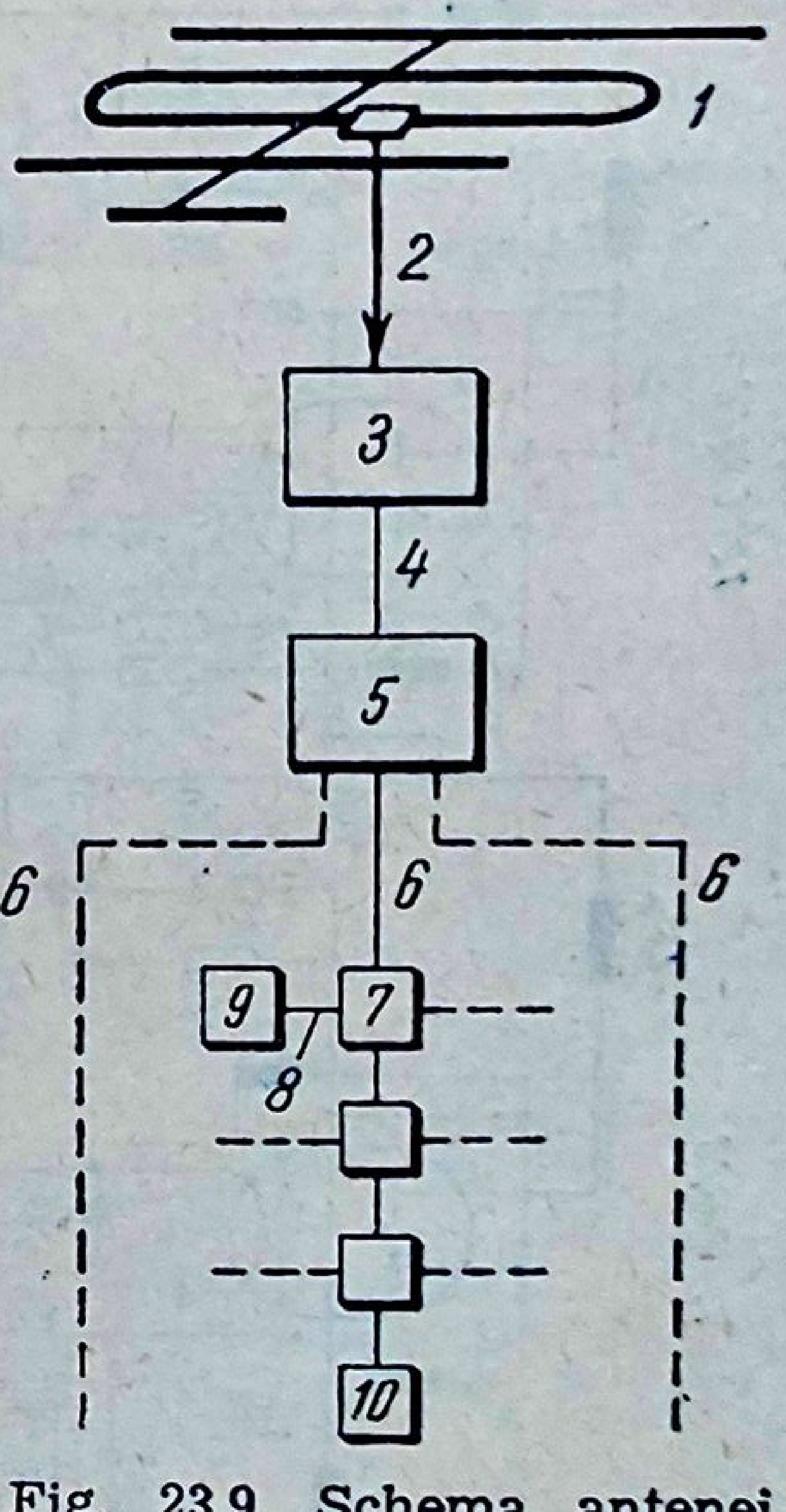


Fig. 23.9. Schema antenei colective:

1 — antenă exterioară; *2* — fider de coborîre; *3* — amplificator de antenă; *4* — fiderul principal sau magistral; *5* — cutie de ramificaţie; *6* — coloană; *7* — cutie de distribuţie; *8* — fider de derivaţie apartament; *9* — priză de antenă pentru apartament; *10* — cutie terminală de coloană.

● **Amplificatorul de antenă.** În figura 23.10 este dată schema de principiu a unui amplificator de antenă pentru banda *I* de televiziune (canal 2). Montajul este prevăzut cu trei etaje cascodă, echipate cu tuburi electronice de construcţie specială E 88 CC, cu o durată mare de funcţionare.

Antena exterioară se cuplează la amplificator prin circuitul de intrare în T constituit din C_1, L_1, L_2, L_3, C_2 şi capacitatea parazită de intrare a tubului. Acest circuit realizează adaptarea impedanței cablului la impedanța de intrare a tubului.

Prima triodă a tubului T_1 este montată cu catodul la masă, iar a doua triodă este cu grila la masă (din punctul de vedere al foartei înalte frecvențe). Alimentarea în curent continuu a celor două triode conectate în serie se face cu tensiunea de 240 V, astfel încît fiecărei triode i se aplică 120 V.

Grila triodei a doua a tubului T_1 este polarizată prin divizorul de tensiune R_4, R_5 și decuplată la masă prin C_7 de 1 nF. Polarizarea primei triode se realizează prin rezistența R_1 din catod, de 680 Ω, decuplată prin condensatorul C_3 de 680 pF

Neutrodinarea primei triode se realizează cu ajutorul bobinei L_4, acordate pe frecvența centrală a benzii. Cuplajul între cele două triode se face printr-un circuit în π, format din bobina L_5 și capacitățile parazite dintre electrozii triodelor și masă (C_{am}, C_{cm}). Acest circuit mărește sensibilitatea cascodei cu 40—50%.

Funcționarea celorlalte două etaje cascodă, echipate cu tuburile T_2 și T_3, este identică cu a primului etaj cascodă, echipat cu tubul T_1. Cuplajul între primul și al doilea etaj cascodă se face direct, semnalul fiind cules de pe rezistența R_6 de 100 Ω, conectată ca sarcină a primului etaj cascodă. Cuplajul între al doilea și al treilea etaj se face prin intermediul unui transformator de cuplaj, care are rolul să adapteze etajele între ele din punctul de

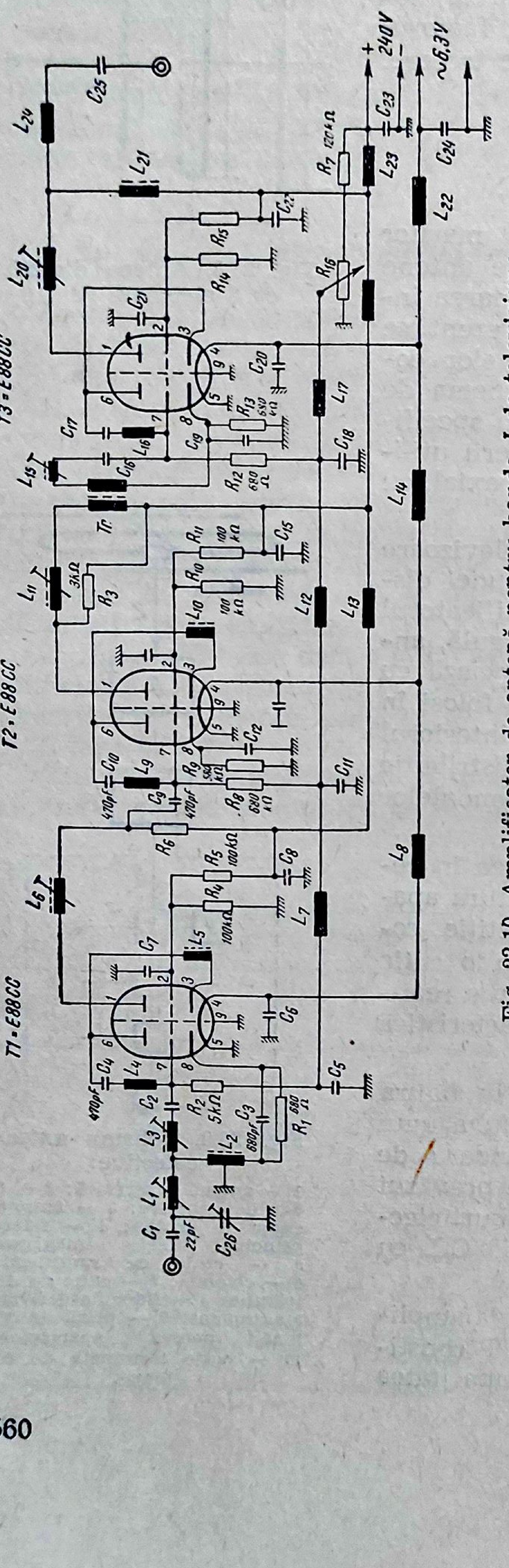

T1 = E88CC
T2 = E88CC
T3 = E88CC
C1
22pF
L1
C26
L3
L2
C2
680pF
C3
R2
5kΩ
R1
680 Ω
L4
C4
470pF
C5
C6
C7
L5
R4
100kΩ
R5
100kΩ
C8
L7
L6
R6
C9
470pF
C10
470pF
L9
R9
R8
680
C11
C12
L8
L10
R10
100kΩ
R11
100kΩ
C15
L11
R3
3kΩ
L12
L13
Tr
L15
C16
L16
C17
C19
R12
680 Ω
R13
C18
L14
L17
C20
C21
R14
R15
R16
C22
L20
L21
L24
C25
R7
120Ω
L23
C23
L22
C24
+ 240V −
~6,3V

Fig. 23.10. Amplificator de antenă pentru banda *I* de televiziune.

vedere al impedanțelor și să le separe din punctul de vedere al curentului continuu.

Sarcina etajului al treilea este constituită dintr-un circuit în T, format din L_{20}, L_{21}, L_{24}, C_{25}, avînd rolul să adapteze amplificatorul la impedanța fiderului magistral de 75 Ω. Potențiometrul semireglabil R_{16} stabilește polarizarea grilelor de comandă al primelor triode ale montajelor cascodă la un potențial de aproximativ 9 V, astfel încît curentul maxim absorbit de amplificator de la redresorul anodic este de 40...50 mA.

Blocul de alimentare asigură tensiunea de încălzire a filamentelor tuburilor utilizate în instalația de antenă colectivă pentru radio și televiziune, precum și tensiunea continuă de 240 V, pentru alimentarea anodică. Din punct de vedere constructiv, blocul de alimentare este amplasat în aceeași casetă cu unitățile amplificatoare ale instalației, putînd fi conectat la o tensiune a rețelei de 120 V sau de 220 V.

7. Antene pentru recepția mai multor canale

a. *Generalități*

Pentru regiunile deservite simultan cu două programe de televiziune, este necesară o instalație de antenă care să ofere posibilitatea recepționării în bune condițiuni a celor două canale folosite. De regulă, cele două canale sînt situate în benzi diferite. În cele ce urmează, se va considera situația practică a recepționării simultane a canalelor 2 OIRT, corespunzător stației de televiziune locale, și a canalului 6, corespunzător unei stații mai îndepărtate (fig. 23.11).

Dacă locul de recepție este astfel amplasat încît orientarea optimă a antenei directive este aceeași pentru ambele canale (receptor A, fig. 23.11), recepția celor două canale poate fi făcută în mod excepțional cu o singură antenă. Este necesar ca antena directivă să fie dimensionată pentru recepția stației mai îndepărtate (canalul 6), deoarece recepția stației locale (canalul 2) poate fi asigurată și în aceste condiții. Atenuatorul, necesar numai la recepția stației locale, trebuie deconectat la recepția stației îndepărtate.

Aceeași situație avantajoasă intervine pentru *punctele de recepție amplasate astfel încît orientarea antenei pentru cele două canale diferă foarte puțin.*

De asemenea, în cazul *cînd orientarea antenei diferă foarte mult, însă semnalele puternice ale stației locale pot fi recepționate*

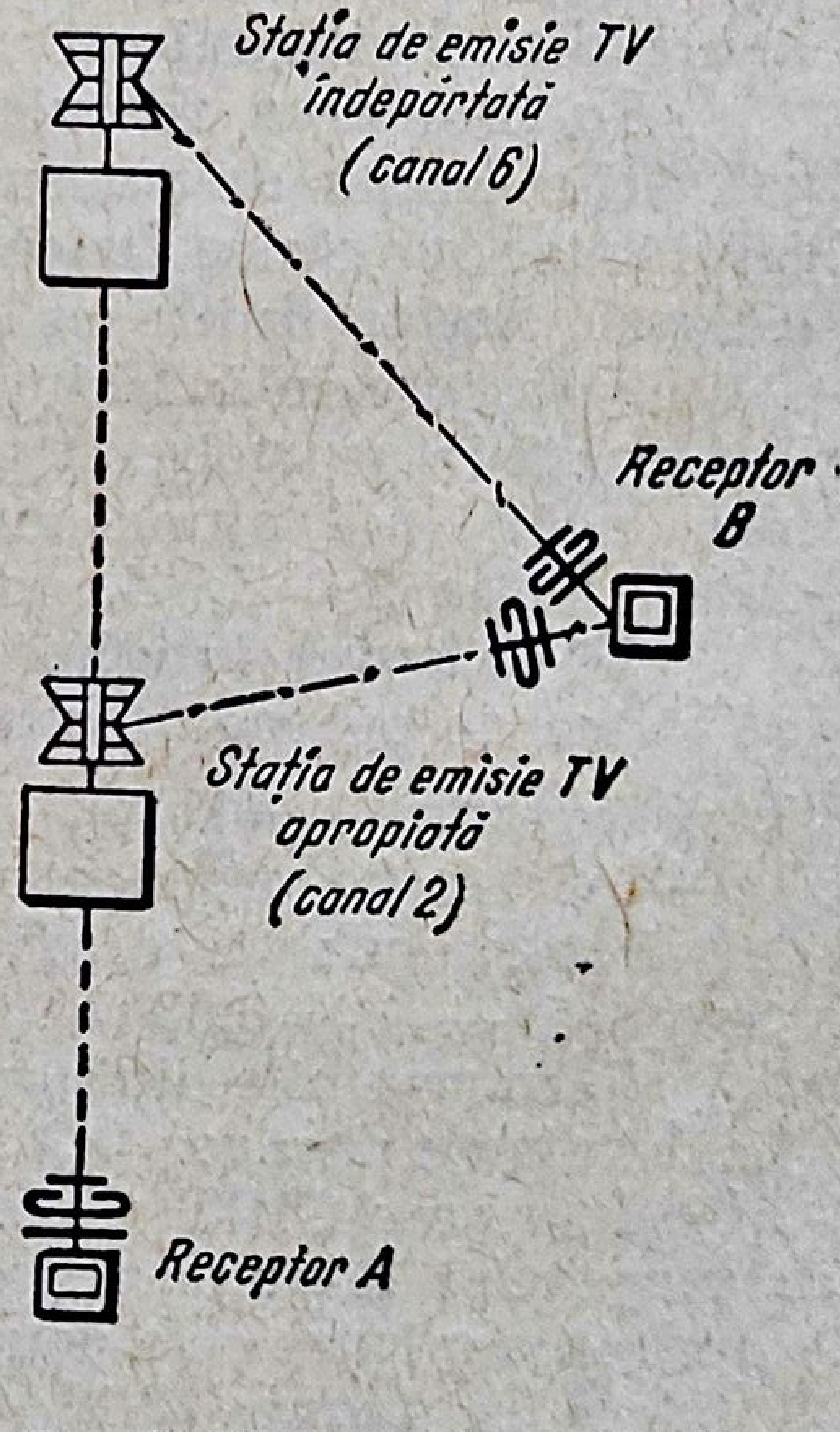

Stația de emisie TV îndepărtată (canal 6)
Receptor B
Stația de emisie TV apropiată (canal 2)
Receptor A

Fig. 23.11. Recepția a două canale de televiziune.

în bune condițiuni chiar cu antena complet neorientată, recepția ambelor canale poate fi asigurată cu aceeași antenă, dimensionată și orientată pentru canalul corespunzător stației îndepărtate.

Recepția în bune condițiuni a celor două canale în situația în care *orientarea optimă a antenei diferă mult de la un canal la celălalt* (receptor *B*, fig. 23.11), necesită utilizarea a două antene separate. Fiecare antenă trebuie dimensionată și orientată pentru recepția canalului corespunzător de televiziune. Pentru a realiza un cîștig mai mare, antena corespunzătoare stației mai îndepărtate (canalul 6) se construiește ca un număr mai mare de elemente pasive (fig. 23.15) decît antena corespunzătoare stației mai apropiate (canalul 2). Conectarea celor două antene cu televizorul poate fi făcută în două feluri:

— prin utilizarea a două fidere de coborîre separate;

— prin utilizarea unui singur fider de coborîre pentru ambele antene.

Prima soluție este neeconomică (în special pentru coborîri lungi) și complicată, deoarece necesită schimbarea fiderului de coborîre la trecerea de pe un canal de televiziune pe altul. În cazul al doilea, conectarea antenelor la fiderul de coborîre comun se face prin intermediul unui filtru de separație, care asigură funcționarea independentă a fiecărei antene.

b. *Filtrul de separație*

● **Construcția și funcționarea.** Filtrele de separație pot fi construite fie din linii de transmisie identice cu fiderul folosit la coborîre (cu constante distribuite), fie din elemente cu constante concentrate de tip *LC*.

Funcționarea filtrului cu constante distribuite se bazează pe proprietățile liniilor de transmisie pentru diferite valori particulare ale raportului între lungimea fizică a segmentelor, l, și lungimea de undă a oscilațiilor, λ. Astfel, liniile cu lungimea $l=\lambda/4$ în scurtcircuit la ieșire și liniile $\lambda/2$ în gol prezintă la intrare o impedanță infinită; liniile $\lambda/4$ în gol și liniile $\lambda/2$ în scurtcircuit prezintă la intrare o impedanță nulă. De asemenea, dacă $l=\lambda/4$, atunci impedanța de sarcină Z_s este transferată la intrare după relația $Z_i=Z_c^2/Z_s$, în care Z_c este impedanța caracteristică a liniei.

● **Calculul lungimilor segmentelor de linie** se face ținînd seama că viteza de propagare a undelor în cablu este mai mică decît în aer, conform relației $\lambda_c=\lambda_0/\sqrt{\varepsilon}$, în care λ_c este viteza de propagare în cablu, λ_0 — viteza de propagare în aer, iar — constanta dielectricului cablului. Pentru cabluri coaxiale $\lambda_c=0{,}66\,\lambda_0$, iar pentru cablul simetric sau panglică — $\lambda_p=0{,}83\ \lambda_0$.

Dimensiunile liniilor $\lambda/4$ pentru cablu coaxial (λ_c), cablu panglică (λ_p) și distanța în aer (λ_d) sînt date în tabela 23.3, pentru primele 12 canale de televiziune OIRT. Cu ajutorul acestor valori pot fi calculate lungimile segmentelor filtrelor de separație cu constante distribuite precum și distanța în aer între cele două antene pe verticală.

● În figura 23.12 este indicat un **filtru de separație realizat din segmente de cablu coaxial,** cu impedanța caracteristică $Z_c=75\,\Omega$. Se consideră cazul întîlnit în practică al recepționării canalului 2 și a canalu-

Tabela 23.3

Lungimea de undă medie corespunzătoare canalelor de televiziune în cablu coaxial (λ_c), în cablu panglică (λ_p) şi în aer (λ_d)

Nr. canal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\lambda_c/4$	953	807	625	568	521	281	269	258	248	236	230	221
$\lambda_p/4$	1 185	1 004	778	708	649	350	334	321	310	296	285	276
$\lambda_d/4$	1 550	1 295	965	895	815	430	412	395	378	364	350	334

lui 6 de televiziune, notînd cu λ_1 lungimea de undă corespunzătoare canalului inferior (canal 2) şi cu λ_2 — pe cea corespunzătoare canalului superior (canal 6).

Funcţionarea filtrului (fig. 23.12) trebuie să asigure trecerea normală a oscilaţiilor cu lungimea de undă λ_1 de la punctul *A* la *C*. Pentru aceasta, bucla *GBF* conectată în punctul *B* trebuie să prezinte o impedanţă de intrare infinită pentru λ_1. Impedanţa de intrare este $Z_i = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2}$, în care Z_1 şi Z_2 sînt impedanţele corespunzătoare segmentelor *GB*, respectiv *BF*. Pentru ca Z_i să fie infinită trebuie ca $Z_1 + Z_2 = 0$, condiţie îndeplinită de linia *GF* în scurtcircuit la capete, avînd lungimea $l = \lambda_1/2$.

În punctul *C* oscilaţia λ_1 trebuie să treacă prin fiderul de coborîre spre televizor şi să întîmpine o impedanţă foarte mare la trecerea înspre antena celuilalt canal. Segmentul $CD = \lambda_1/4$ reprezintă un transformator de impedanţă, prezentînd impedanţa de intrare $Z_i = Z_c^2/Z_s$. Pentru ca Z_i să fie infinită pentru λ_1, trebuie ca $Z_s = 0$, condiţie îndeplinită de impedanţa de intrare a segmentului *DH*, dimensionat astfel încît să reprezinte o linie $\lambda_1/2$ în scurtcircuit.

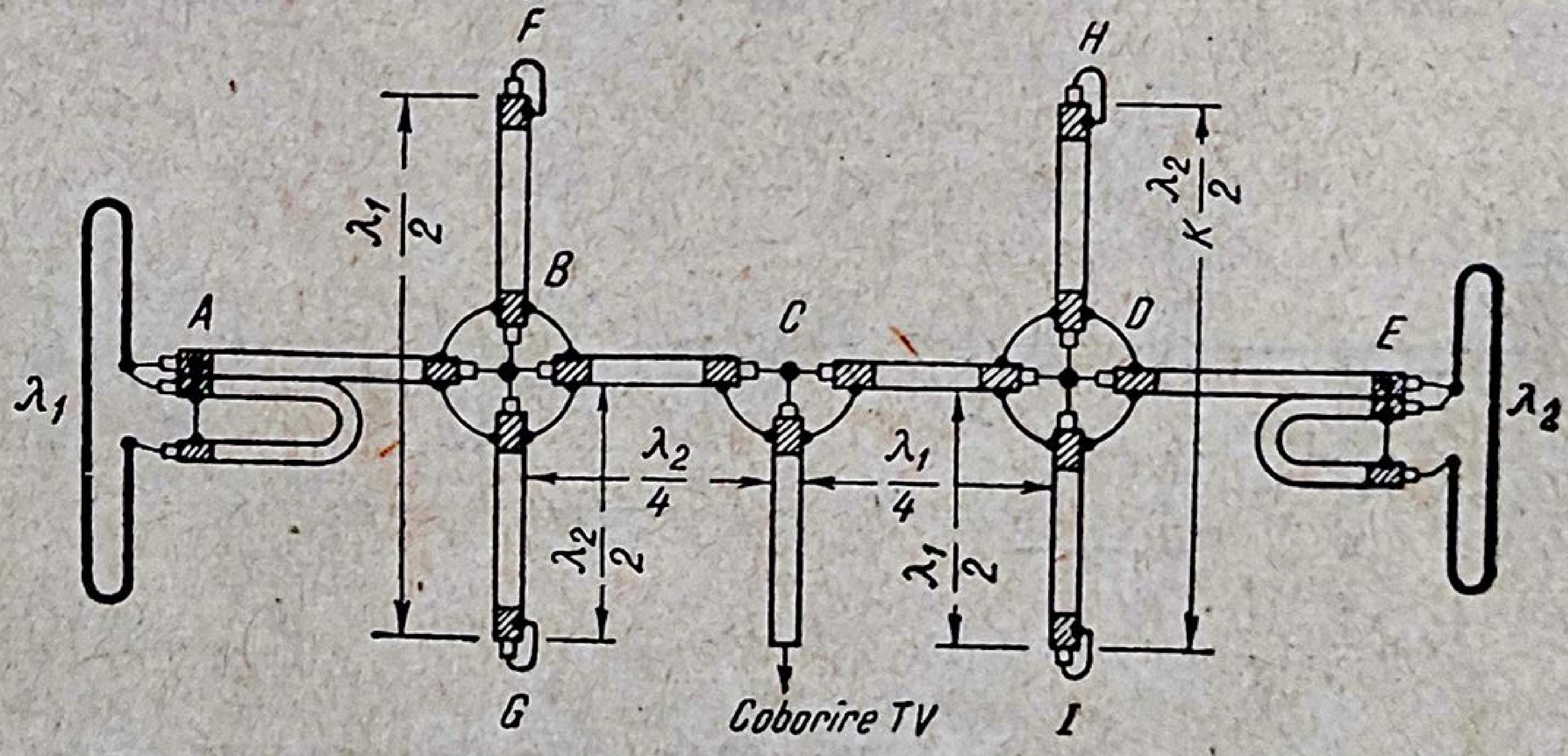


Fig. 23.12. Filtru de separaţie din cablu coaxial.

În mod analog se explică funcționarea filtrului pentru oscilațiile cu lungimea de undă λ_2. Segmentul *IDH*, conectat în *D*, trebuie să aibă o lungime egală cu $\lambda_2/2$, ca să prezinte o impedanță infinită pentru λ_2. Deoarece segmentul *DH* trebuie să îndeplinească și condiția anterioară $(l=\lambda_1/2)$, se ia lungimea segmentului *IDH* egală cu un multiplu întreg de $\lambda_2/2$, astfel încît să fie îndeplinite ambele condiții.

În punctul *C*, oscilațiile λ_2 trebuie să treacă spre fiderul de coborîre și să întîmpine o impedanță foarte mare spre punctul *B*. Pentru aceasta segmentul *CB* trebuie să aibă lungimea $\lambda_2/4$, constituind astfel transformatorul de impedanță, iar segmentul *GB*, care constituie sarcina transformatorului, să fie dimensionat ca o linie $\lambda_2/2$ în scurtcircuit, pentru a prezenta impedanță de intrare nulă pentru λ_2.

Lungimile segmentelor de linie, în baza datelor din tabela 23.12, sînt următoarele: $GF=DI=1\,614$ mm; $CD=807$ mm; $BC=281$ mm; $GB=562$ mm; $BF=GF-GB=1\,052$ mm; $HI=3\times2\times281=1\,686$ mm; $DH=HI-DI=72$ mm.

● **Filtrul de separație confecționat din cablu panglică** cu impedanța caracteristică $Z_c=300\ \Omega$ este prezentat în figura 23.13 și are următoarele dimensiuni pentru recepția canalului 2 și a canalului 6 de la televiziune: $GF=DI=2\,008$ mm, $CD=1\,004$ mm; $BC=350$ mm; $GB=700$ mm; $BF=1\,308$ mm; $HI=2\,100$ mm; $DH=92$ mm.

● **Filtrul de separație cu constante concentrate** se poate realiza cu inductanțe și condensatoare ca în figura 23.14. Bobinele se confecționează pe carcase cu diametrul de 5 mm, folosind conductor de Cupru-email cu diametrul de 0,6 mm.

Bobinele L_1, avînd două spire, și L_3, cu 11 spire înfășurate spiră lîngă spiră, se execută pe o carcasă comună. Bobina L_2, avînd trei spire, se realizează pe o carcasă separată, amplasată perpendicular pe bobina L_3. Condensatoarele ceramice au următoarele capacități: $C_1=C_3=12$ pF; $C_2=20$ pF.

Filtrul se montează pe o placă de pertinax avînd dimensiunile 100×50 mm și se introduce într-o cutie de material plastic, în care se toarnă cerezină sau stearină. Cutia se fixează pe suportul celor două antene.

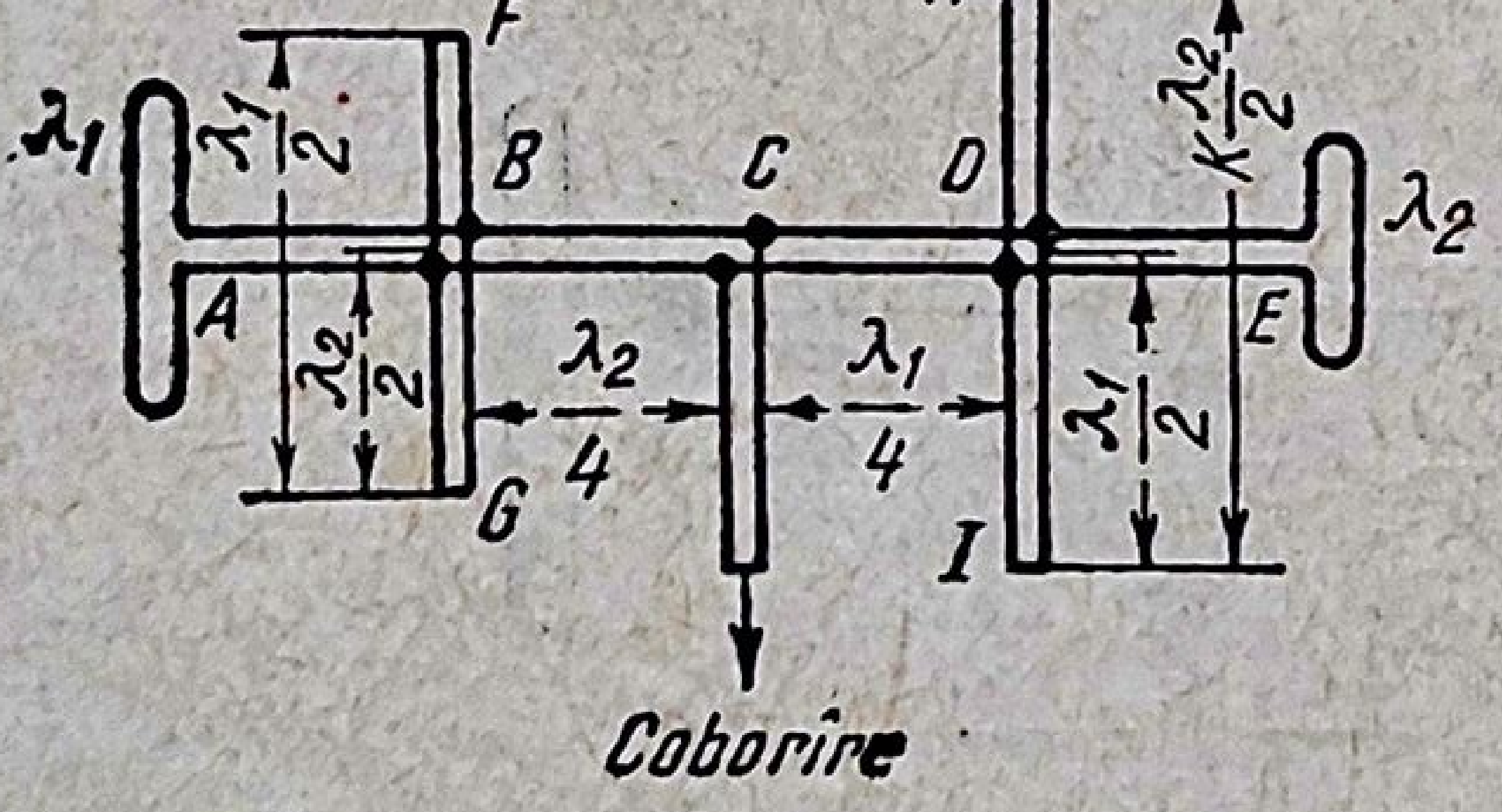


Fig. 23.13. Filtru de separație din cablu panglică.

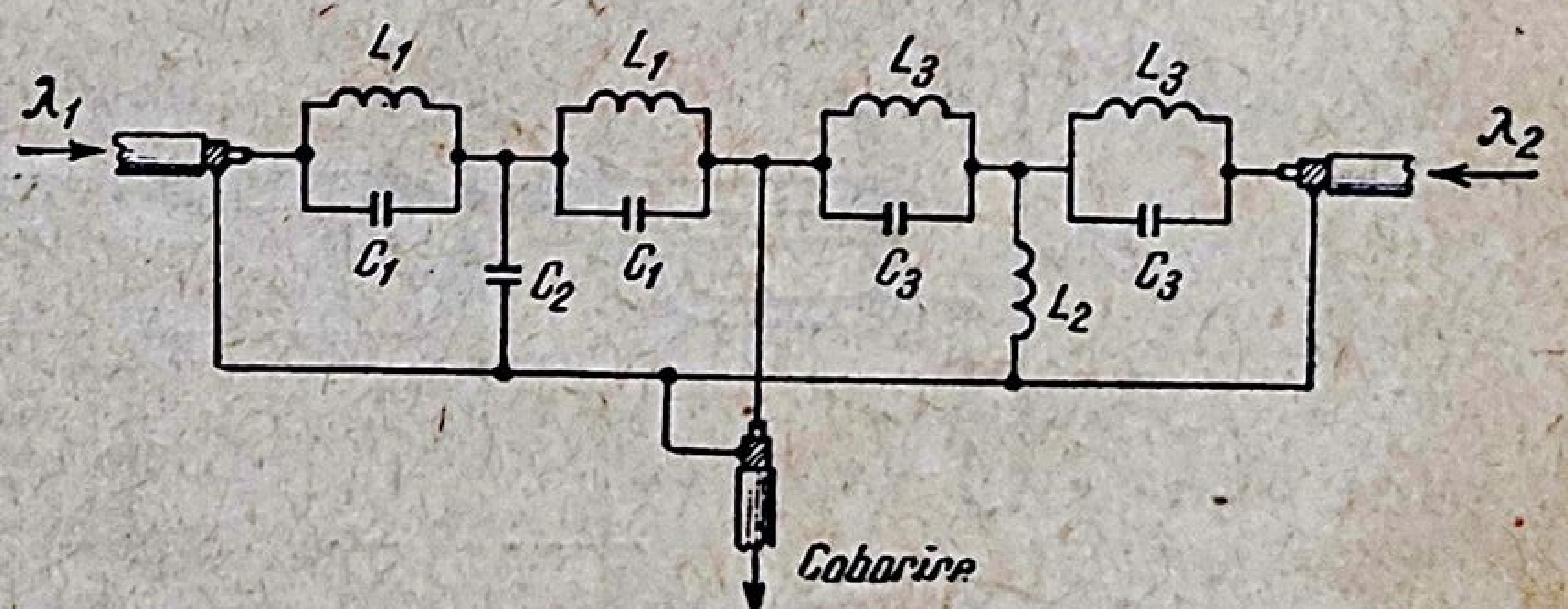


Fig. 23.14. Filtru de separație cu constante concentrate (*LC*).

c. *Montarea antenelor şi a filtrului de separaţie*

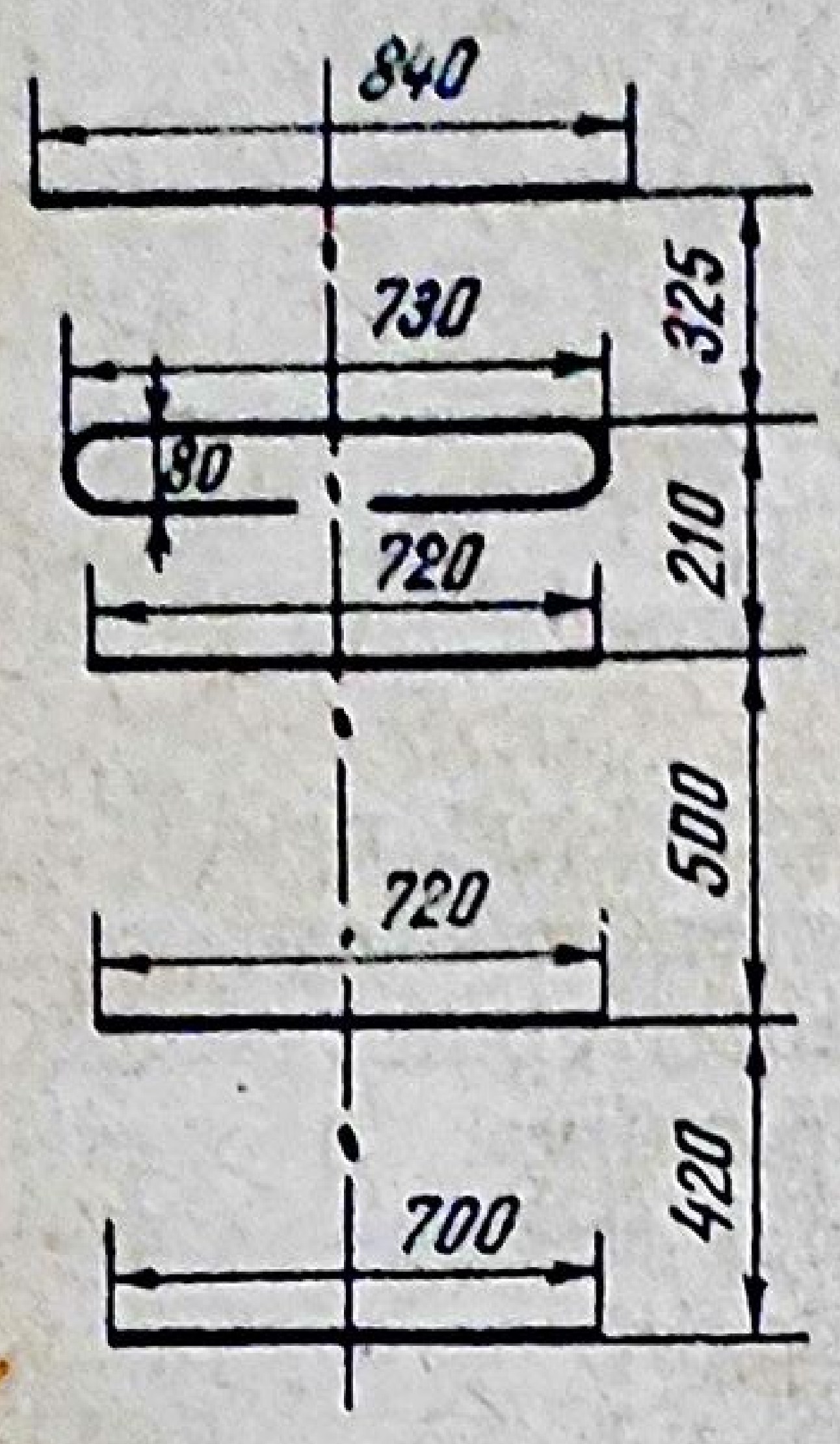


Fig. 23.15. Dimensiunile antenei Yagi cu 5 elemente pentru canalul 6 de televiziune (OIRT).

Cele două antene exterioare de tip Yagi sînt montate pe acelaşi suport metalic, antena pentru canalul mai îndepărtat (canal 6) fiind realizată din 5 elemente (fig. 23.15) şi amplasată deasupra. Distanţa pe verticală între antene trebuie să fie mai mare decît sfertul de lungime de undă în aer $\lambda_d/4$, pentru canalul cu numărul de ordine cel mai mic (canal 2). Valoarea minimă, indicată în tabela 23.3, este de 1 295 mm. Fiecare antenă trebuie să fie adaptată şi simetrizată cu cablul coaxial în punctele *A* şi *E* cu ajutorul unui cot în formă de U, (fig. 23.12), realizat din cablu coaxial avînd lungimea de 1 600 mm pentru canalul 2 şi de 560 mm pentru canalul 6.

Segmentele de cablu se pot prinde pe suportul antenei fără a fi răsucite. Conectarea diferitelor segmente între ele trebuie făcută cu atenţie, ca să nu intervină scurtcircuite între conductorul central şi tresa metalică. Punctele de conexiune *B*, *C*, *D*, (fig. 23.12), precum şi punctele de scurtcircuitare *G*, *F*, *H*, *I*, trebuie izolate după realizarea lipirii. Este recomandabil ca punctele *B*, *C*, *D* să fie introduse în cutii mici de material plastic, prevăzute cu găuri pentru trecerile cablurilor coaxiale.

B. DEPANAREA DERANJAMENTELOR INSTALAŢIEI DE ANTENĂ

1. Manifestările deranjamentelor

Manifestările deranjamentelor a căror cauză poate fi localizată în instalaţia de antenă, pot fi identice cu manifestările deranjamentelor localizate în alte blocuri ale televizorului. În consecinţă, înainte de a începe depanarea unui televizor ale cărui imagine şi sunet lipsesc complet sau sînt de calitate necorespunzătoare, se procedează la verificarea antenei.

Următoarele manifestări exterioare sînt produse de deranjamente care pot fi atribuite instalaţiei de antenă:

— lipsa completă a sunetului şi imaginii pe toate canalele ce pot fi recepţionate;

— există recepţie pe un canal, lipseşte sau este distorsionată pe altul:

— imagine cu contrast insuficient şi zgomot;

— imagine intermitentă, cu perturbaţii, însoţită de pocnituri în difuzor;

— imagine cu contururi multiple.

2. Lipsa completă a sunetului şi imaginii

a. *Localizarea defectului*

În cazul unei manifestări caracterizate prin prezenţa rastrului şi prin lipsa imaginii şi sunetului, înainte de verificarea stării de funcţionare a tuturor etajelor televizorului trebuie stabilit dacă deranjamentul nu este localizat în instalaţia de antenă.

Pentru aceasta se înlocuieşte instalaţia de antenă exterioară printr-o antenă improvizată dintr-un conductor sau printr-o antenă de cameră. Apariţia imaginii şi sunetului confirmă că deranjamentul trebuie căutat în instalaţia antenei exterioare. Verificarea este posibilă numai în cazul recepţiei în apropierea staţiei de emisie, deoarece cîmpul trebuie să fie suficient de puternic pentru a permite obţinerea unei imagini cu ajutorul antenei de cameră.

b. *Verificarea instalaţiei de antenă.*

● **În cazul antenelor individuale,** verificarea instalaţiei de antenă se începe cu controlul stării bornelor de intrare ale televizorului şi al legăturii lor cu fiderul de antenă. În cazul existenţei unui atenuator separat, dacă este posibil acesta se deconectează din circuitul antenei. În caz contrar, se verifică eventuala existenţă a unei întreruperi sau a unui scurtcircuit în montajul atenuatorului (fig. 18.38). În sfîrşit, se verifică starea fiderului şi starea antenei exterioare.

De regulă, mişcările fiderului sub acţiunea vîntului provoacă întreruperi în punctul de conectare a fiderului la antenă sau chiar întreruperea şi căderea completă a fiderului de coborîre.

● **În cazul antenei colective** (fig. 23.9), verificarea se începe cercetînd dacă celelalte televizoare alimentate din aceeaşi instalaţie, prezintă un deranjament asemănător sau funcţionează normal. *Dacă se constată că numai un singur televizor nu este alimentat din instalaţia antenei colective,* se verifică starea fiderului de derivaţie şi apoi cutia de distribuţie corespunzătoare. *Cînd toate televizoarele de la un etaj al clădirii prezintă lipsa imaginii şi a sunetului,* se verifică starea cutiei de distribuţie comune, precum şi porţiunea din coloană care alimentează această cutie de distribuţie.

În sfîrşit, *dacă toate televizoarele conectate la antena colectivă manifestă acelaşi deranjament,* se verifică starea fiderului principal (magistral), amplificatorul de antenă, fiderul de coborîre al antenei şi antena exterioară.

Verificarea instalaţiei din interiorul clădirilor a antenei colective, se face în mod separat, cu ajutorul unui ohmmetru pus pe scara 0—100 ohmi, măsurîndu-se rezistenţa de 75—80 Ω la capătul fiecărei coloane.

O valoarea prea mare a rezistenţei măsurate denotă existenţa unei întreruperi, constînd de regulă din ruperea conductorului central al cablului coaxial, conectat la priza terminală de apartament, sau din contacte imperfecte la prize sau la cutia de distribuţie.

În mod corespunzător, o rezistenţă prea mică indicată de ohmmetru denotă existenţa în instalaţie a unui scurtcircuit, provocat de una din următoarele cauze: strivirea cablului coaxial, contact accidental în priză între tresa metalică şi conductorul central al cablului, scurtcircuit al conductoarelor de trecere din prize.

c. *Deranjamentele amplificatorului de antenă*

Deranjamentele amplificatorului de antenă (fig. 23.10) pot da naştere la manifestări diferite.

- **Lipsa tensiunii pozitive de 100 ... 110 V pe grila de comandă a celei de a doua triode a oricărui tub amplificator** determină instalarea unei negativări excesive şi blocarea funcţionării etajelor cascodă. Imaginea şi sunetul lipsesc complet sau sînt foarte slabe la toate televizoarele conectate în instalaţie. Cauza acestui deranjament constă în întreruperea uneia din rezistenţele R_5, R_{11} sau R_{15} (fig. 23.10).
- **Apariţia unei tensiuni pozitive de 230 ... 240 V pe grila de comandă a celei de-a doua triode a oricărui tub** determină instalarea unui regim oscilatoriu şi blocarea funcţionării etajelor sau chiar distrugerea tubului respectiv. Cauza acestui deranjament constă în întreruperea uneia din rezistenţele R_4, R_{10} sau R_{14}.
- **Lipsa polarizării de +9 V pe grila de comandă a primei triode a etajelor cascodă** poate fi cauzată de întreruperea rezistenţelor R_7, R_{16}, R_2, R_8 sau R_{12}. Manifestarea acestui deranjament constă în blocarea tuburilor respective, ca urmare a existenţei unei tensiuni rezultante de negativare de 8,25 V, produsă de grupul de negativare din catodul tuburilor (R_1, R_9, R_{13}).
- **Apariţia unei tensiuni pozitive de 230 ... 240 V, în loc de +9 V, pe grila primei triode la toate etajele cascodă,** poate fi cauzată de întreruperea legăturii la masă a potenţiometrului de polarizare R_{16}. Manifestarea acestui deranjament constă în blocarea tuburilor, ca urmare a apariţiei regimului de oscilaţii parazite.
- **Consumul redus al amplificatorului de la blocul de alimentare (mai puţin de 45 mA)** poate fi cauzat de defectarea unui tub, de întreruperi în alimentarea anodică sau de grilă, de întreruperea uneia din rezistenţele din catod: R_1, R_9 sau R_{13}. Manifestarea acestui deranjament constă în lipsa completă sau în nivelul scăzut al imaginii şi sunetului tuturor televizoarelor din instalaţie.
- **Consumul exagerat al amplificatorului (peste 45 mA)** poate fi cauzat de scurtcircuitarea condensatoarelor de trecere pentru decuplarea tensiunii anodice: C_8, C_{15}, C_{22}, C_{23}.
- **Amplificarea insuficientă sau lipsa completă a semnalului de televiziune la ieşirea din amplificator** poate fi cauzată de epuizarea tuburilor, întreruperea unuia sau a mai multor tuburi, cuplajul incorect între amplificator şi antenă sau existenţa unui scurtcircuit sau a unei întreruperi în instalaţia de distribuţie pe care debitează amplificatorul.

3. Există recepţie pe un canal, lipseşte sau este distorsionată pe altul

a. *Localizarea defectului*

Deranjamentul este caracteristic situaţiei unei regiuni deservite cu două programe de televiziune, pe două canale diferite. Cauza deranjamentului poate fi localizată fie în blocul selector de canale (rotactor), fie în instalaţia de antenă.

Chiar înainte de a se proceda la verificarea circuitelor oscilante ale canalului respectiv din blocul selector de canale, trebuie constatat dacă principala cauză a deranjamentului nu o constituie instalaţia de antenă. În acest scop, trebuie cercetat dacă televizoarele de acelaşi tip, instalate în vecinătate, recepţionează acest canal, precum şi tipul şi orientarea antenelor acestora. Poate să rezulte imposibilitatea recepţionării canalului respectiv de către televizoarele de un anumit tip, fie din cauză că blocul selector de canale nu conţine acest canal, fie din cauza sensibilităţii insuficiente a acestor televizoare.

b. *Verificarea instalaţiei de antenă*

● În ceea ce priveşte instalaţia de antenă, dacă pe un canal ea oferă o recepţie de calitate, se poate ca **tipul** respectiv **de antenă** să fie **complet neindicat pentru recepţia celuilalt canal de televiziune,** cu atît mai mult cu cît frecvenţele lor sînt mai diferite, aşa cum de altfel se întîlneşte în practică.

● Lipsa recepţiei pe un canal poate fi cauzată şi de **orientarea antenei exterioare,** care **exclude recepţia unei staţii a cărei direcţie cade în afara lăţimii caracteristicii de directivitate a antenei.** În acest caz, suprimarea deranjamentului se face fie prin utilizarea a două antene, proprii fiecărui canal, montate pe un suport comun şi avînd o singură coborîre (fig. 23.11), situaţie examinată în acest capitol (punctul A9).

● În sfîrşit, dacă **puterile emiţătoarelor de pe cele două canale sînt inegale,** se poate ca instalaţia de antenă, constituită dintr-un dipol, să fie suficientă pentru recepţia satisfăcătoare a staţiei mai puternice, în timp ce pentru recepţia celeilalte staţii să fie necesară utilizarea unei antene cu mai multe elemente, avînd un cîştig mai mare.

În ceea ce priveşte lipsa imaginii şi a sunetului pe un singur canal în cazul unei instalaţii de antenă pentru recepţia a două canale cu o singură coborîre (fig. 23.12), cauzele pot fi constituite de existenţa unor întreruperi sau scurtcircuite între elementele segmentelor de linii ce constituie filtrul de separaţie. În mod analog, în cazul filtrelor de separaţie cu constante concentrate (fig. 23.14), întreruperea bobinelor sau străpungerea condensatoarelor pot determina lipsa recepţiei unui singur canal.

4. Imagine cu contrast insuficient și cu zgomot

a. *Localizarea defectului*

Scăderea contrastului imaginii și apariția zgomotului propriu (purici) pe ecran (fig. 16.2) sînt provocate de nivelul mic al semnalului de televiziune. Manifestarea poate fi însoțită de o scădere a calității sincronizării imaginii, precum și de scăderea nivelului sunetului și de apariția zgomotului în difuzor.

Cauzele deranjamentului pot fi localizate fie în blocul selector de canale, fie în instalația de antenă. Pentru precizarea cauzei se procedează la verificarea sensibilității limitate de zgomot a televizorului, în modul indicat în capitolul 16, punctul *B1b* (fig. 16.3).

b. *Verificarea instalației de antenă*

În lipsa aparatajului necesar, se procedează la verificarea instalației de antenă în toate punctele în care pot apărea întreruperi, scurtcircuite sau contacte oxidate. Astfel, se verifică, se curăță și se refac contactele la fișa de antenă, la adaptor, la atenuatorul de antenă, la punctul de conectare al fiderului la dipolul exterior.

La regiunile industriale pot interveni atenuări suplimentare ale semnalului de televiziune datorită poluării atmosferei, prin depunerea de funingine sau praf în punctele de contact între antenă și fiderul de coborîre, precum și datorită oxidării contactelor neetanșate. Prin urmare este necesară curățarea și refacerea periodică a acestor contacte.

5. Imagine intermitentă, cu perturbații, însoțită de pocnituri în difuzor

Aceste manifestări sînt cauzate de existența unor contacte imperfecte, a unor atingeri sau scurtcircuite intermitente în instalația de antenă. Deranjamentul apare în punctul de conectare a fiderului la antenă, pe porțiunea fiderului situată în apropierea muchiilor acoperișului, a burlanelor, a suportului distanțier, la intrarea în casă, la ieșirea din țevile de protecție, la punctul de conectare al fișei de antenă, precum și în punctele de înnădire ale fiderului.

Fiderul de coborîre coaxial sau bifilar, în special, poate prezenta întreruperi intermitente, datorite mișcărilor repetate sub acțiunea vîntului. De asemenea, izolația fiderului se degradează sub acțiunea razelor solare, devine fragilă și crapă, astfel încît, prin frecarea fiderului cu acoperișul, cu jghiaburile sau cu pereții clădirilor, conductoarele desizolate dau naștere unor contacte intermitente cu pămîntul sau chiar între ele.

Manifestarea acestor deranjamente constă în suprapunerea peste imagine a unor perturbații în formă de puncte luminoase și sclipiri pe ecran, însoțite de pocnituri în difuzor și de tendința de desincronizare a imaginii. O caracteristică a acestor manifestări este că intensitatea și perioada de repetiție a lor nu se menține constantă și se intensifică atunci cînd acțiunea vîntului crește, sau cînd se mișcă fiderul de coborîre al antenei.

● **Prelungirea fiderului de antenă.** Prelungirea fiderului prin înnădire, atunci cînd este inevitabilă, trebuie executată cu foarte multă atenție, pentru a se obține stabilitatea mecanică și electrică necesară.

Prelungirea cablului coaxial se realizează în modul indicat în figura 23.16. Pentru aceasta se folosește un tub din alamă sau tablă cositorită, cu grosimea de 0,2—0,3 mm, lungimea de 10—12 mm și diametrul interior puțin mai mare decît al conductorului interior al cablului coaxial. Tubul (*1*, fig. 23.16) este prevăzut cu două găuri prin care sînt trecute capetele conductorului interior *10*. După aceea se umple tubul cu cositor și, înainte de a se răci, se presează cele două jumătăți ale izolației de polietilenă *2* a cablului. Deasupra acestei izolații se înfășoară unul sau două straturi de hîrtie de condensator (*3*) și apoi se acoperă cu un manșon din tablă subțire din alamă sau aluminiu (*4*). Peste manșon se întind ambele capete ale blindajului din țesătură metalică a cablului coaxial (*5*), se matisează un strat din conductor neizolat de 0,3—0,4 mm (*6*) care se cositorește, realizînd o bună legătură cu cămașa din țesătură metalică. Deasupra se reface învelișul izolant al cablului coaxial (*7*), după care înnăditura se bandajează cu bandă izolantă (*8*).

Prelungirea cablului simetric se realizează în modul indicat în figura 23.17. Cele două capete ale cablului bandă se dezizolează (fig. 23.17, *a*), astfel încît conductoarele să poată fi răsucite împreună (fig. 23.17, *b*). Legăturile rezultate se cositoresc, apoi se amplasează paralel cu marginile cablului și se izolează cu bandă izolantă. Porțiunile mijlocii ale cablului se solidizează prin capse sau prin coasere.

6. Imagine cu contururi multiple (imagini de repetiție)

a. *Cauzele deranjamentului*

Această manifestare constă în apariția la dreapta obiectelor din imaginea principală, a unor contururi multiple, denumite și *imagini de repetiție*. În practică, intervine în mod frecvent o dublare sau o triplare a imaginii principale de pe ecran (fig. 23.18).

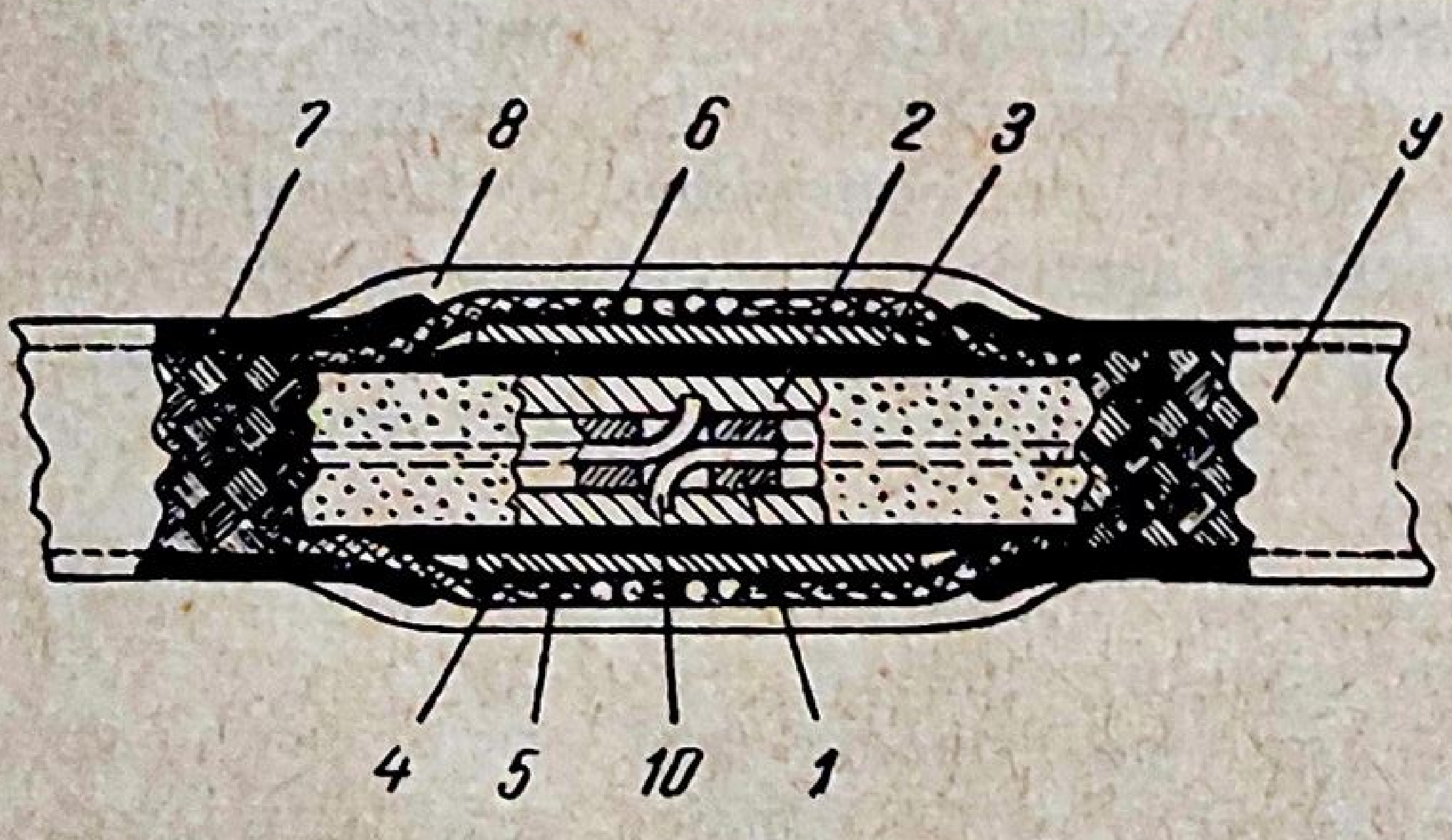


Fig. 23.16. Prelungirea cablului coaxial:
1 — tub de alamă; *2* — izolația de polietilenă; *3* — strat de hîrtie de condensator; *4* — manșon din tablă de alamă sau de aluminiu; *5* — tresa de ecranare a cablului; *6* — înfășurare din conductor de cupru; *7* — izolația exterioară a cablului; *8* — bandă izolatoare; *9* — cablu coaxial; *10* — conductor interior.

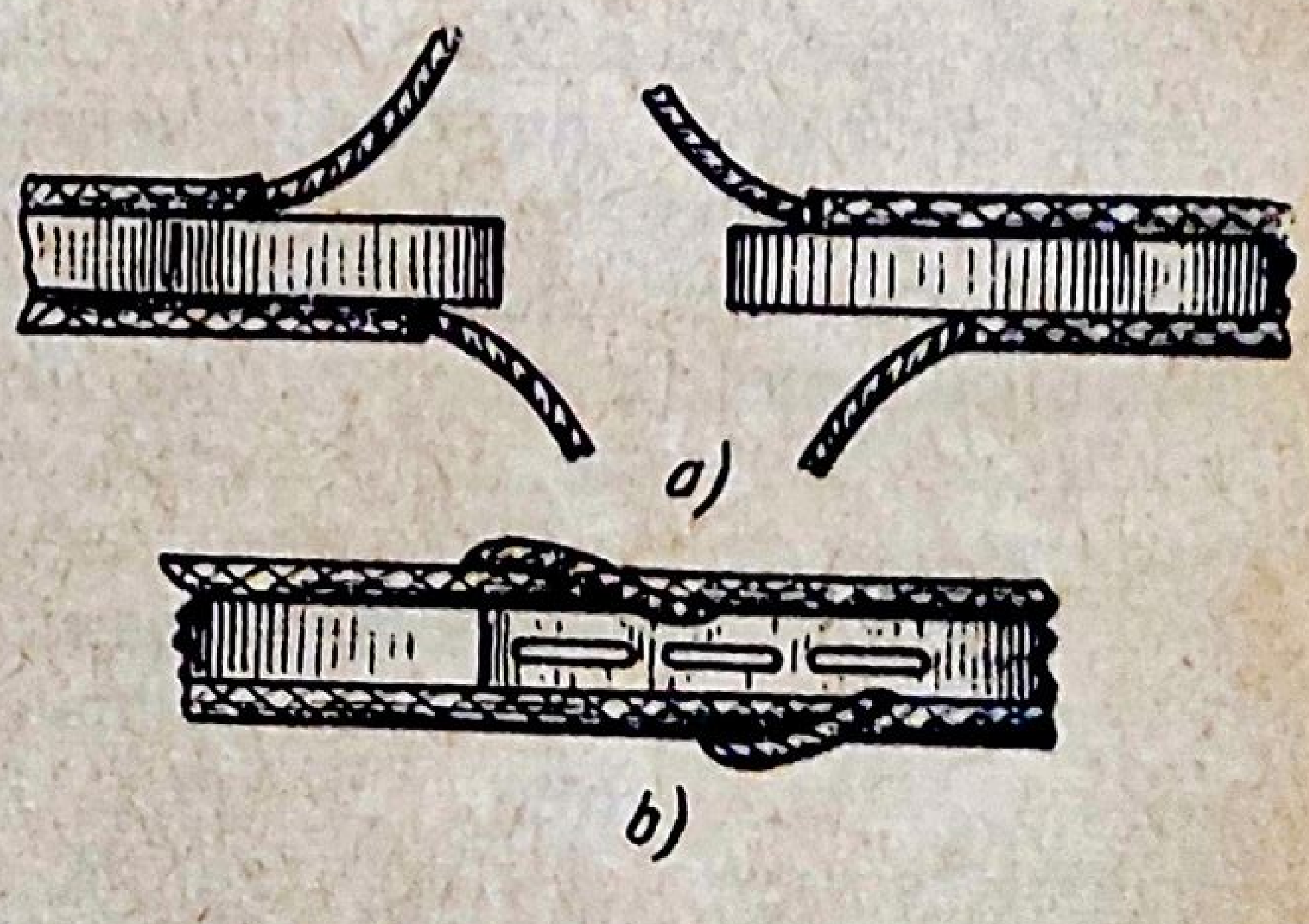


Fig. 23.17. Prelungirea cablului bandă:
a — pregătirea capetelor; *b* — fixarea capetelor.

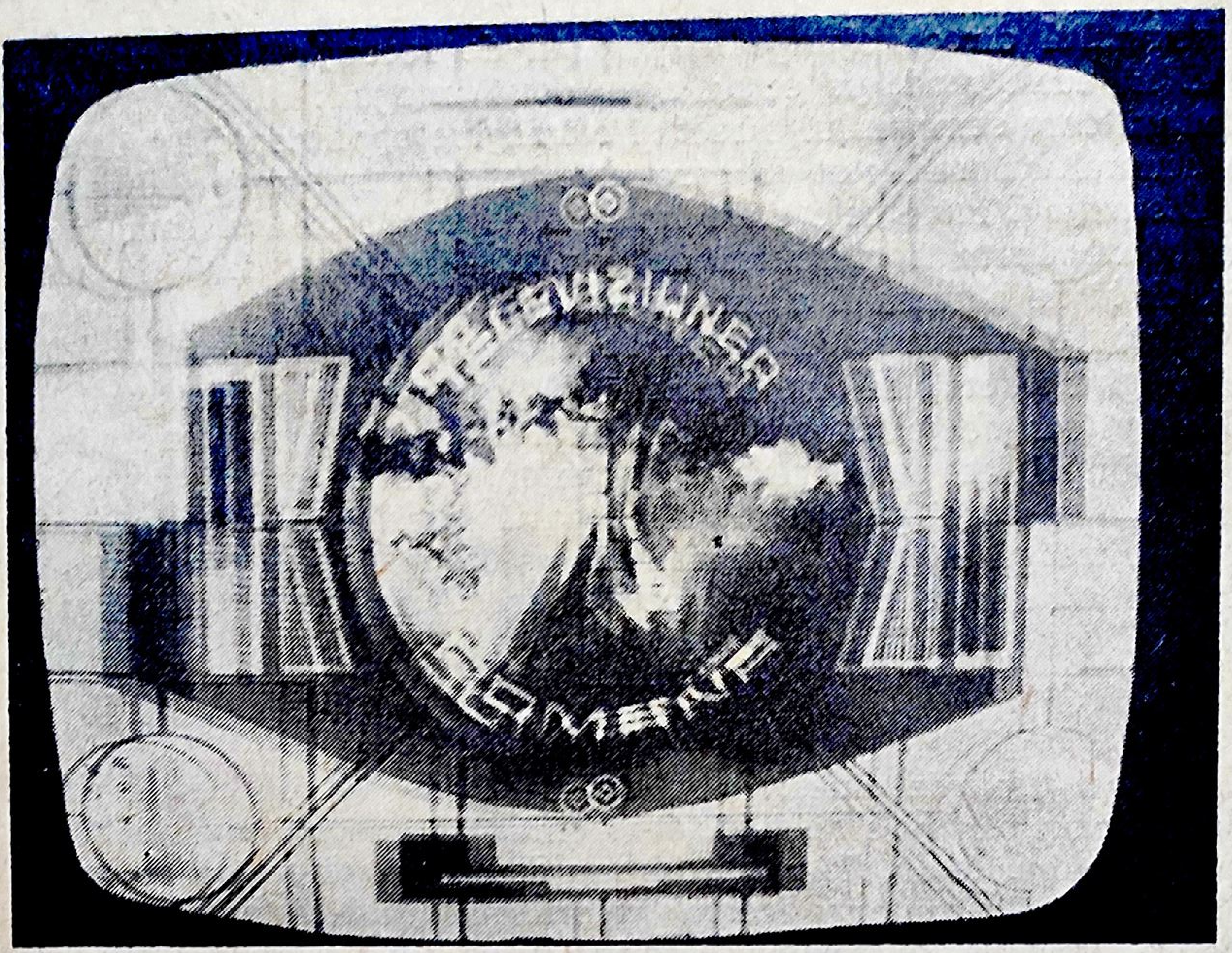


Fig. 23.18. Imagine cu contururi multiple.

Precizarea cauzelor deranjamentului este dificilă, datorită faptului că o manifestare asemănătoare poate fi determinată uneori şi de un acord necorespunzător în etajele de *FÎF*, de *FI* sau de *VF* ale televizorului. Dacă deranjamentul este datorat antenei, numărul şi poziţia acestor imagini suplimentare nu suferă nici o modificare prin rotirea butonului de acord al oscilatorului local.

Uneori contururile multiple apar ulterior instalării antenei, în urma amplasării unui bloc sau a unei construcţii masive în apropierea locului de recepţie.

Principalele cauze ale apariţiei imaginilor cu contururi multiple, localizate în instalaţia de antenă, sînt constituite de:

— recepţia semnalelor reflectate, datorită orientării greşite a antenei;

— lipsa adaptării între antenă şi fider sau între fider şi intrarea receptorului.

b. *Contururi multiple datorite semnalelor reflectate*

● **Cauza principală** a apariţiei imaginilor de repetiţie este **orientarea greşită a antenei de recepţie** care, pe lîngă semnalul direct de la antena de emisie, recepţionează şi unul sau mai multe semnale reflectate de diferite obstacole înconjurătoare, ca: blocuri, construcţii metalice sau din beton armat. Semnalul reflectat, parcurgînd o distanţă mai mare decît semnalul direct, ajunge la punctul de recepţie în urma primului semnal. În acest mod, pe ecran apar două imagini: o imagine de bază, corespunzătoare semnalului direct şi o imagine suplimentară, corespunzătoare semnalului reflectat şi care este plasată în dreapta imaginii de bază. Distanţa d între cele două imagini de pe ecran este funcţie atît de diferenţa de drum D parcursă de semnalul reflectat faţă de semnalul direct, cît şi de lăţimea L a ecranului.

Pentru exprimarea diferenţei de drum D (m) în funcţie de distanţa între imagini d (cm), se ţine seama că timpul necesar parcurgerii distanţei D cu viteza de propagare a semnalului ($c=3\cdot10^8$ m/s) trebuie să fie egal cu timpul de parcurgere a distanţei d de pe ecran, cu viteza de deplasare a spotului pe orizontală. Această viteză se determină din condiţia ca întreaga lăţime L a ecranului să fie parcursă pe durata cursei directe pe orizontală (52 µs). Înlocuind aceste valori, rezultă relaţia:

$$D\,[\mathrm{m}]=\frac{15\,600}{L\,[\mathrm{cm}]}\,d\,[\mathrm{cm}].$$

Pentru tuburile cinescop cu diagonala de 43 sau de 47 cm, diferenţa de drum pentru o distanţă $d=1$ cm între imagini este de 430 m/cm, iar pentru tuburile cu diagonala 53 sau de 59 cm, diferenţa de drum este de 300 m/cm. Cu ajutorul acestor valori, măsurînd distanţa d între imaginile de repetiţie, se poate determina diferenţa de drum între semnale şi, eventual, se poate identifica obstacolul de care se reflectă semnalul.

Dacă faza semnalului reflectat este, la locul recepţiei, identică cu cea a semnalului principal, imaginea de repetiţie este de aceeaşi polaritate cu imaginea de bază. În caz contrar, imaginea de repetiţie va avea o polaritate inversă faţă de imaginea principală. Astfel, dacă conturul imaginii de bază este o linie neagră, la o anumită distanţă apare imaginea de repetiţie, sub forma unei linii albe.

Interferenţa undei directe cu cea reflectată poate să determine, pe lîngă contururile multiple, o amplificare sau o atenuare a cîmpului rezultant în anumite puncte. De asemenea, această cauză poate provoca apariţia unor importante distorsiuni de frecvenţă şi de fază ale semnalului, ca rezultat al faptului că, prin interferenţa considerată, poate să apară o amplificare a unor frecvenţe din spectrul semnalului de televiziune şi o atenuare pentru alte frecvenţe.

● **Suprimarea sau atenuarea contururilor multiple de pe ecranul televizorului** se realizează prin orientarea antenei de recepţie, astfel încît semnalul reflectat să nu fie recepţionat. Pentru aceasta, direcţia corespunzătoare semnalului reflectat trebuie să coincidă cu direcţia pentru care caracteristica de directivitate a antenei asigură o atenuare maximă.

Uneori, pentru eliminarea contururilor multiple se ajunge în situaţia ca o antenă cu mai multe elemente (de tip Yagi) să aibă elementele directoare orientate în sensul opus emiţătorului, astfel încît este recepţionat numai semnalul reflectat de peretele unei clădiri vecine. În cazul cînd nici în acest fel nu se pot elimina contururile, se va schimba amplasarea antenei, montîndu-se pe o clădire vecină mai înaltă.

În cazul că proprietăţile de directivitate ale antenei nu sînt atît de pronunţate încît să elimine semnalul reflectat, este necesar să se utilizeze o antenă cu mai multe elemente, care prezintă o caracteristică de directivitate mult mai îngustă, cu un raport față-spate cît mai ridicat.

În sfîrșit, în cazul unui semnal de televiziune foarte puternic, contururile multiple sînt mai puțin vizibile dacă la intrarea receptorului se introduce un atenuator.

Dacă reflexia se datorează unor clădiri apropiate, diferența de drum a semnalului reflectat este foarte mică, iar distanța între imaginea de bază și cea de repetiție este mică. Imaginea obținută este conturată imprecis, are o definiție scăzută și poate fi și mînjită. Pentru înlăturarea acestei manifestări se recurge la rotirea antenei și eventual la înălțarea ei.

În mod excepțional, poate să intervină și o imagine de repetiție situată pe ecran în stînga imaginii principale. Această situație anormală intervine în cazul orientării antenei astfel încît să fie recepționat în mod voit semnalul reflectat de un obstacol, fie pentru că imaginea obținută este mai bună, fie pentru a recepționa și o altă stație de televiziune cu aceeași antenă. În acest mod imaginea corespunzătoare semnalului direct va fi mult atenuată și va fi plasată în stînga imaginii principale, de intensitate mai mare, corespunzătoare semnalului reflectat.

c. *Contururi multiple datorite neadaptării fiderului de antenă*

● A doua cauză a apariției imaginilor de repetiție este **lipsa de adaptare atît între antenă și fider, cît și între fider și intrarea receptorului.** Energia captată de instalația de antenă este cedată în întregime receptorului numai cînd fiderul este adaptat atît la antenă, cît și la receptor. Aceasta înseamnă că impedanța caracteristică a fiderului trebuie să fie egală cu impedanța de intrare a receptorului. Dacă cele două impedanțe diferă între ele, se produc unde staționare și o parte din energia sosită la receptor se reflectă înapoi spre antenă. Dacă și aici impedanța de intrare a antenei nu este egală cu impedanța caracteristică a fiderului, atunci are loc o nouă reflexie de energie de la antenă spre televizor. Astfel, la bornele de intrare ale televizorului apare un semnal de repetiție, avînd față de semnalul de bază o întîrziere egală cu dublul duratei de trecere a semnalului prin fider. În practică, pot interveni chiar mai multe semnale de repetiție, mult atenuate, al căror decalaj în timp este funcție de lungimea fiderului.

Pe ecran, în cazul unui fider lung, apar imaginile suplimentare de repetiție, iar în cazul unui fider scurt, ca urmare a distanțelor foarte mici între contururile multiple, apare numai o înrăutățire a definiției pe orizontală a imaginii și eventual mînjirea ei.

Spre deosebire de situația semnalelor reflectate, imaginile cu contururi multiple sau mînjite datorite neadaptării fiderului rămîn neschimbate ca poziție și intensitate, la rotirea antenei.

Decalajul pe orizontală a primei imagini de repetiție față de imaginea de bază de pe ecranul televizorului, poate fi calculat cu relația:

$$d=0{,}156\ l_f \cdot \mathrm{L},$$

în care d este decalajul rezultat, în mm; l_f este lungimea fiderului în m; L este lățimea ecranului, în m.

Se observă că, chiar la o lungime considerabilă a fiderului (de exemplu $l_f=50$ m), la un televizor cu dimensiunile ecranului 350×270 mm, corespunzătoare diagonalei de 47 cm, rezultă un decalaj mic:

$$d=0{,}156\times 50\times 0{,}35=2{,}7\ \text{mm}.$$

Aşadar, un decalaj care depăşeşte 2—3 mm nu poate să mai fie cauzat de lipsa de adaptare antenă-fider, ci de reflectarea semnalelor de clădiri sau de alte obstacole înconjurătoare.

● **Înlăturarea imaginilor de repetiţie** cauzate de neadaptarea fiderului se realizează printr-o adaptare corectă a impedanţei caracteristice a fiderului atît la capătul dinspre antenă, cît şi la capătul dinspre televizor. Adaptarea fiderului la impedanţa de intrare a antenei se realizează în modul indicat la punctele A2 şi A3 ale acestui capitol iar adaptarea fiderului la impedanţa de intrare a televizorului se obţine cu ajutorul unui transformator de adaptare şi simetrizare (balun), indicat în figura 17.21. Dacă fiderul este adaptat cel puţin la unul din capete, imaginile de repetiţie cauzate de lipsa de adaptare sînt foarte mult atenuate.

În cazul unei antene colective (fig. 23.9), pentru prevenirea apariţiei undei reflectate, în cutia terminală de coloană se montează o rezistenţă de sarcină $R=75\ \Omega$. Această rezistenţă serveşte la absorbirea undei reflectate, care poate să ia naştere în fiderul de derivaţie spre televizor, cînd adaptarea între fider şi intrarea receptorului nu este corectă.

Capitolul 24

DEPARAZITAREA TELEVIZOARELOR

A. PERTURBAŢII RADIOELECTRICE LA RECEPŢIA PROGRAMELOR DE TELEVIZIUNE ŞI COMBATEREA LOR

Recepţia emisiunilor de televiziune este de multe ori însoţită de anumite perturbaţii radioelectrice. Pătrunderea acestor perturbaţii în televizor determină atît o scădere a raportului semnal util/zgomot, cît şi o serie de manifestări directe pe ecran şi în difuzor, care înrăutăţesc calitatea imaginii şi a sunetului.

Perturbaţiile externe sînt de două categorii: atmosferice şi industriale.

1. **Perturbaţii atmosferice**

● **Sursele de perturbaţii atmosferice** pot fi constituite din o serie de particule încărcate electric, ca: picături de apă, fulgi de zăpadă, particule de praf. Prin căderea lor pe antenă, aceste particule determină apariţia unor tensiuni perturbatoare, prin electrizarea antenei. Trebuie menţionat că, spre deosebire de radiodifuziune, descărcările electrice în atmosferă provoacă perturbaţii fără nici o importanţă în domeniul frecvenţelor folosite în televiziune.

● **Combaterea perturbaţiilor atmosferice** nu poate fi realizată în mod direct. În practică, nivelul acestor perturbaţii poate fi atenuat prin includerea în montajul receptorului a unor limitatoare de paraziţi.

Aşa dar, recepţia programelor de televiziune poate fi continuată în mod normal şi în timpul furtunilor cu descărcări electrice violente, cu condiţia ca instalaţia de antenă să fie protejată de un paratrăznet. Este necesar ca tija paratrăznetului sau conductorul de coborîre să fie conectat cu punctul central al conductorului nealimentat al dipolului în buclă din instalaţia de antenă.

În lipsa paratrăznetului, se recomandă ca în timpul descărcărilor electrice violente fiderul antenei să fie pus la pămînt, mai ales cînd instalaţia de antenă are o înălţime predominantă.

2. Perturbaţii industriale

Posibilitatea recepţiei unei emisii de televiziune în oraşele mari este condiţionată de nivelul perturbaţiilor industriale.

● **Surse** importante de perturbaţii sînt de regulă aparatele electrotehnice care produc în funcţionarea lor scîntei electrice. Aceste descărcări disruptive dau naştere unui spectru foarte bogat de frecvenţe perturbatoare, care se situează adesea în banda rezervată recepţiei programelor de televiziune. Principalele surse de paraziţi sînt: motoarele electrice cu colector, pantografele tramvaielor şi troleibuzelor, sistemele de aprindere a motoarelor automobilelor, soneriile şi întrerupătoarele electrice, teleimprimatoarele, aparatele de diatermie. De asemenea, o serie de aparate electrice, care funcţionează pe baza descărcărilor difuze în gaze rarefiate, constituie surse de perturbaţii. Astfel sînt: instalaţiile de lumină cu tuburi fluorescente, reclamele luminoase, aparatele de raze ultraviolete. În sfîrşit, o altă sursă de perturbaţii este constituită de aparatele care funcţionează cu înaltă frecvenţă: bisturiele electrice, aparatele de unde ultrascurte, instalaţii de raze X, staţiile de radiodifuziune oficiale şi staţiile de radioamatori.

Pătrunderea perturbaţiilor în receptor are loc fie prin instalaţia de antenă, fie prin reţeaua comună de alimentare electică, fie prin ambele căi, simultan.

● **Manifestările perturbaţiilor industriale.** Scînteile electrice determină apariţia pe ecran a unor sclipiri sub forma liniilor luminoase orizontale, pe porţiunea cărora lipseşte imaginea (fig. 24.1). Interferenţa cu o

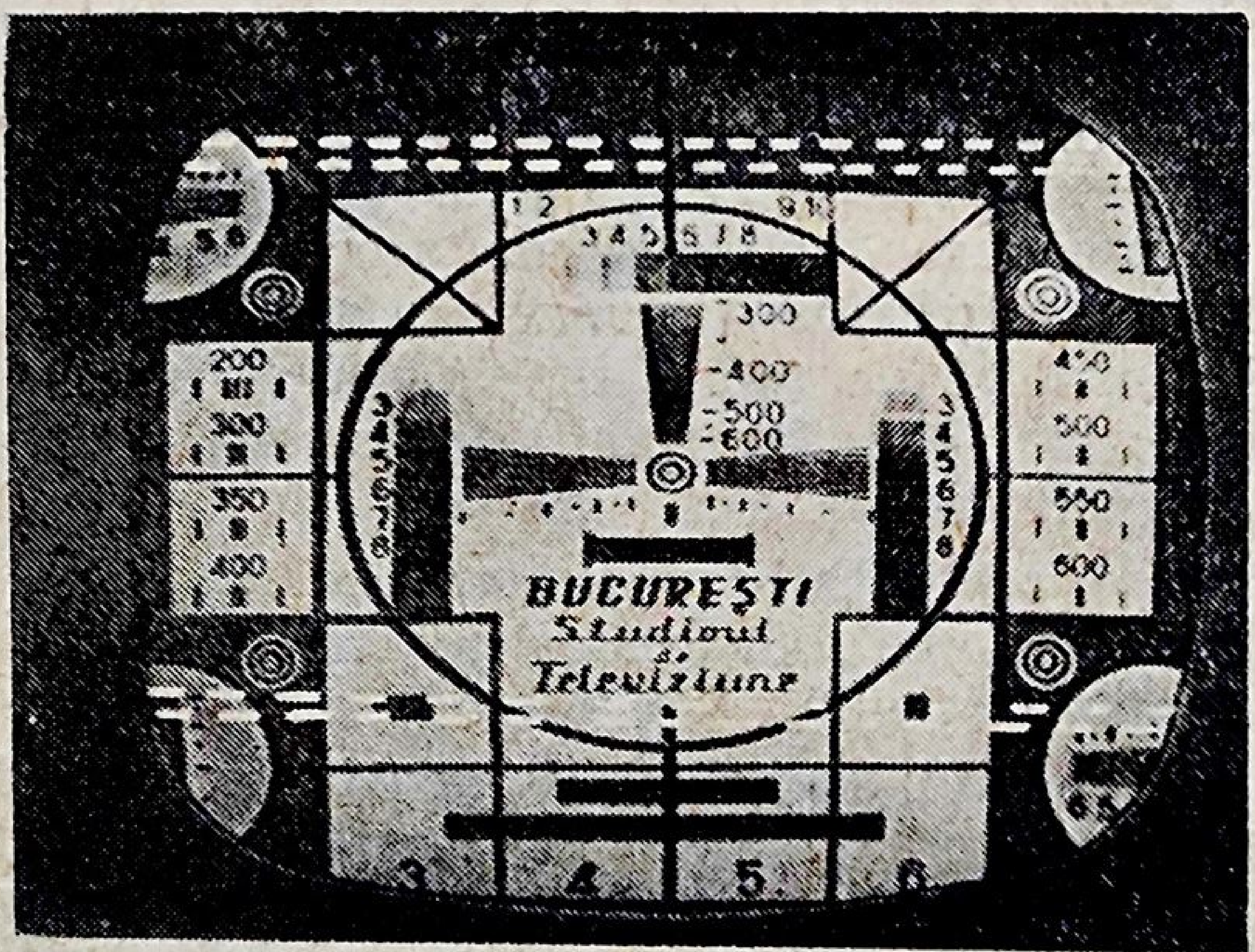


Fig. 24.1. Perturbarea imaginii de către scînteile electrice.

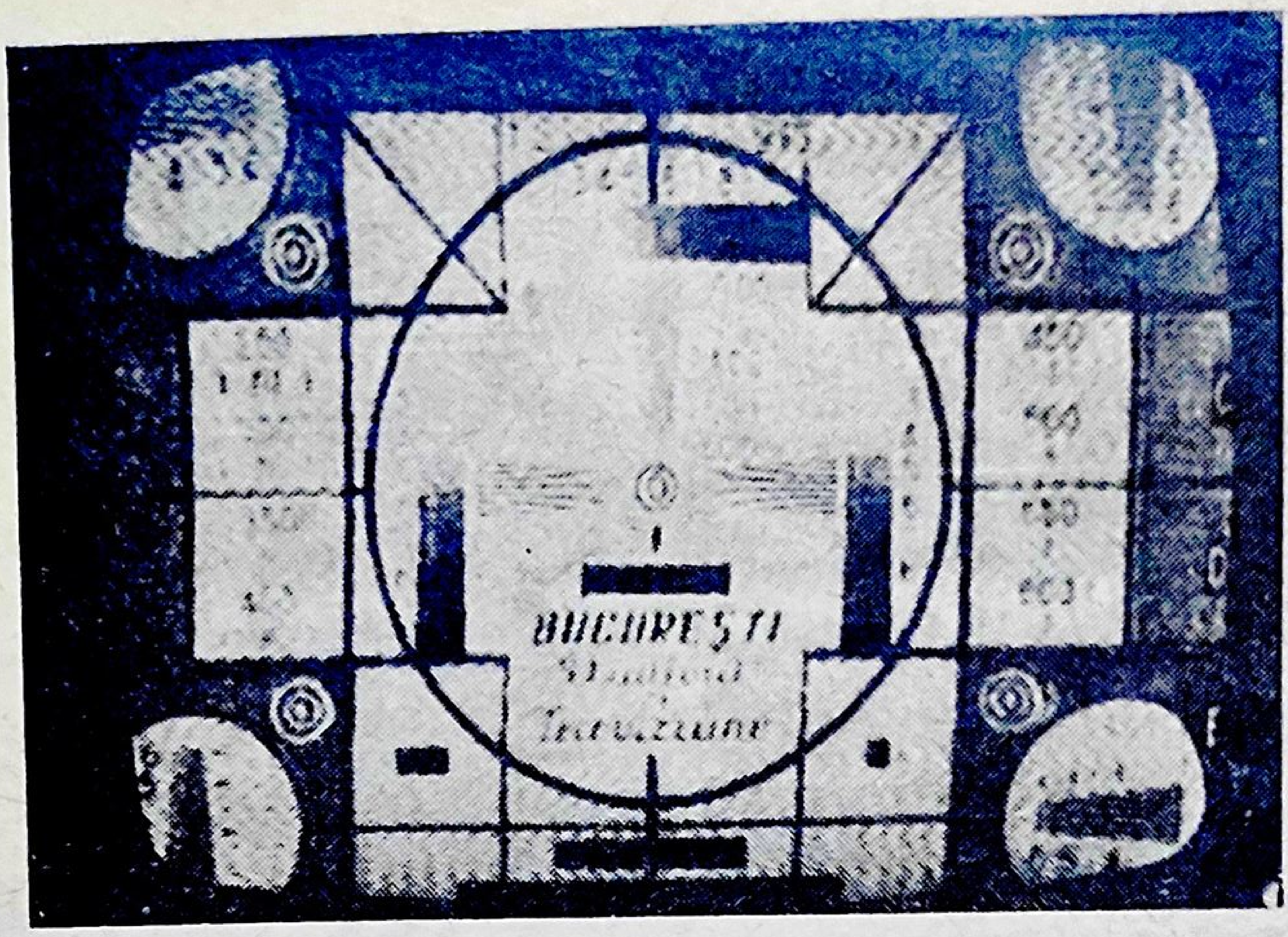


Fig. 24.2. Efectul interferenţei cu o staţie de radiodifuziune.

staţie de radiodifuziune se manifestă prin apariţia pe ecran a unor bare întunecate, al căror număr depinde de frecvenţa staţiei perturbatoare (fig. 24.2).

3. Combaterea perturbaţiilor industriale

Cea mai eficace metodă de combatere a perturbaţiilor industriale este deparazitarea locală a surselor producătoare de paraziţi. De altfel, acest fapt constituie o obligaţie legiferată în multe ţări, pentru deţinătorii unor astfel de aparate electrice.

● **Deparazitarea locală** trebuie să se refere atît la evitarea propagării directe a perturbaţiilor, cît şi la propagarea lor prin reţeaua de alimentare. Metodele şi schemele de deparazitare sînt funcţie de felul aparatului.

Astfel, instalaţiile electromedicale de raze X sau de unde ultrascurte trebuiesc amplasate într-o cameră ecranată în întregime cu sită metalică pusă la pămînt, iar sursa de alimentare electrică trebuie deparazitată prin montarea de filtre. În figura 24.3 sînt indicate cîteva scheme specifice pentru deparazitarea locală a utilajelor producătoare de scîntei, precum şi a unei instalaţii de iluminat cu tuburi fluorescente.

Deparazitarea sistemelor de aprindere a motoarelor automobilelor se realizează prin conectarea unei rezistenţe de 6...15 kΩ în serie cu conductorul de alimentare a bujiilor cu înaltă tensiune. Acest conductor se ecranează pe porţiunea de la bobina de inducţie pînă la distribuitor, iar ecranul se leagă la masă.

● **Combaterea perturbaţiilor la locul de recepţie** se face ţinînd seama că pătrunderea lor în receptor are loc fie prin reţeaua de alimentare, fie prin fiderul sau antena televizorului.

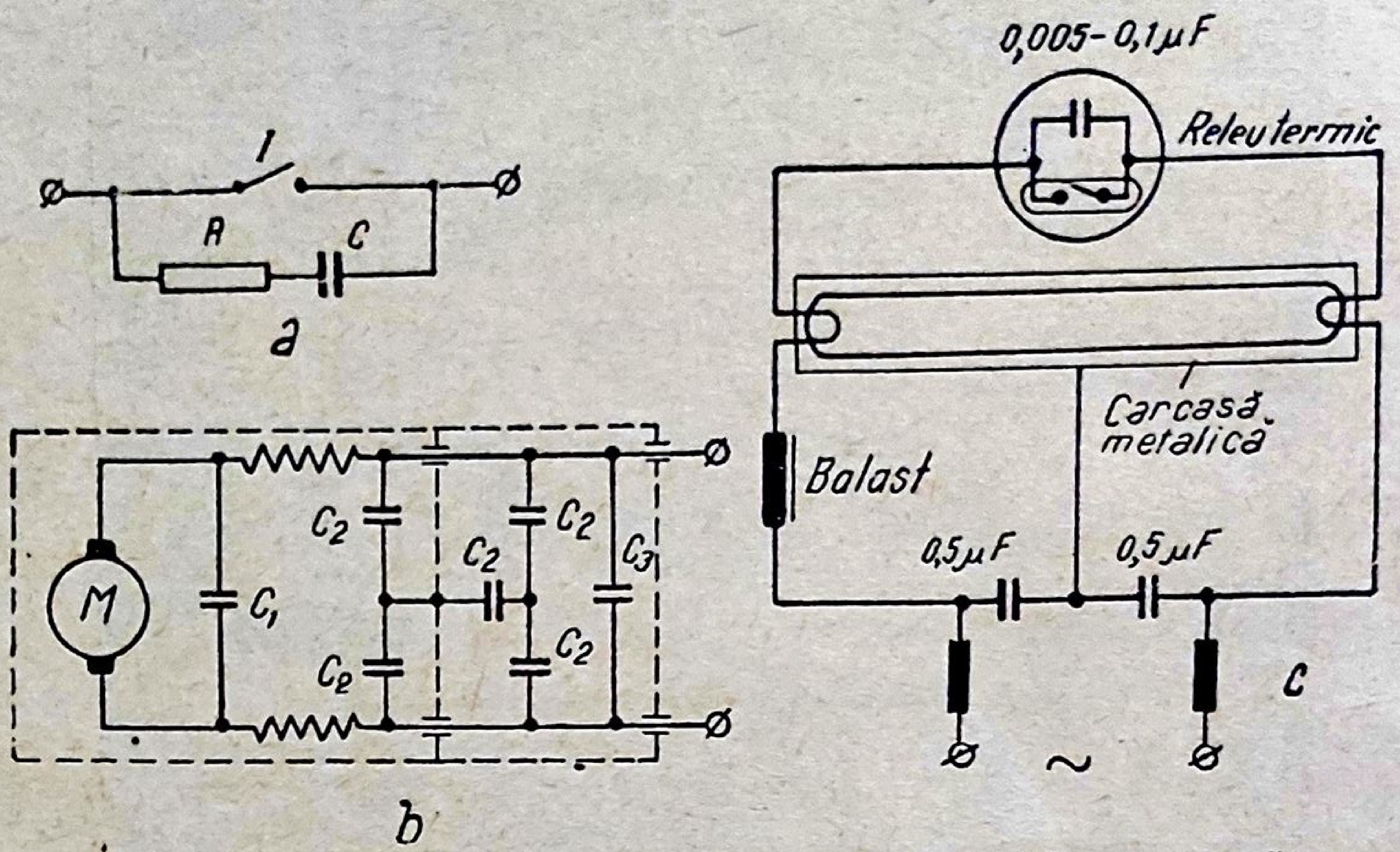


Fig. 24.3. Scheme pentru combaterea perturbaţiilor la sursă:
a — deparazitarea întrerupătoarelor şi soneriilor; *b* — deparazitarea unui aspirator electric; *c* — deparazitarea unei instalaţii de iluminat cu tuburi fluorescente.

Conectarea receptorului la reţeaua de alimentare comună cu o sursă de perturbaţii trebuie făcută printr-un filtru complet ecranat (fig. 24.4).

Pătrunderea perturbaţiilor prin intermediul fiderului de antenă este favorizată de faptul că, în interiorul oraşelor, cîmpurile perturbatoare au o componentă verticală importantă. Atenuarea nivelului perturbaţiilor se face prin utilizarea cablelor coaxiale de coborîre, al căror blindaj trebuie legat la pămînt. În cazul unei lungimi a fiderului de peste 20 m, o îmbunătăţire substanţială a raportului semnal/zgomot la ieşirea din cablul coaxial se realizează cu ajutorul unui amplificator de antenă. Soluţia aceasta este costisitoare, aşa încît se foloseşte numai la recepţia staţiilor îndepărtate sau pentru deservirea unui număr mare de abonaţi.

Combaterea pătrunderii paraziţilor prin intermediul antenei constă în orientarea acesteia, astfel încît să se obţină suprimarea recepţiei surselor intense de perturbaţii, însă fără apariţia pe ecran a contururilor multiple. De multe ori, pentru aceasta este necesar să se folosească antene complexe, cu un număr mare de elemente, care să ofere o caracteristică de directivitate foarte pronunţată, atît în plan orizontal cît şi în plan vertical. Astfel, o atenuare importantă a nivelului perturbaţiilor industriale poate fi realizată cu ajutorul unei antene complexe, la care lobul principal al caracteristicii de directivitate în planul vertical să nu fie dirijat spre pămînt.

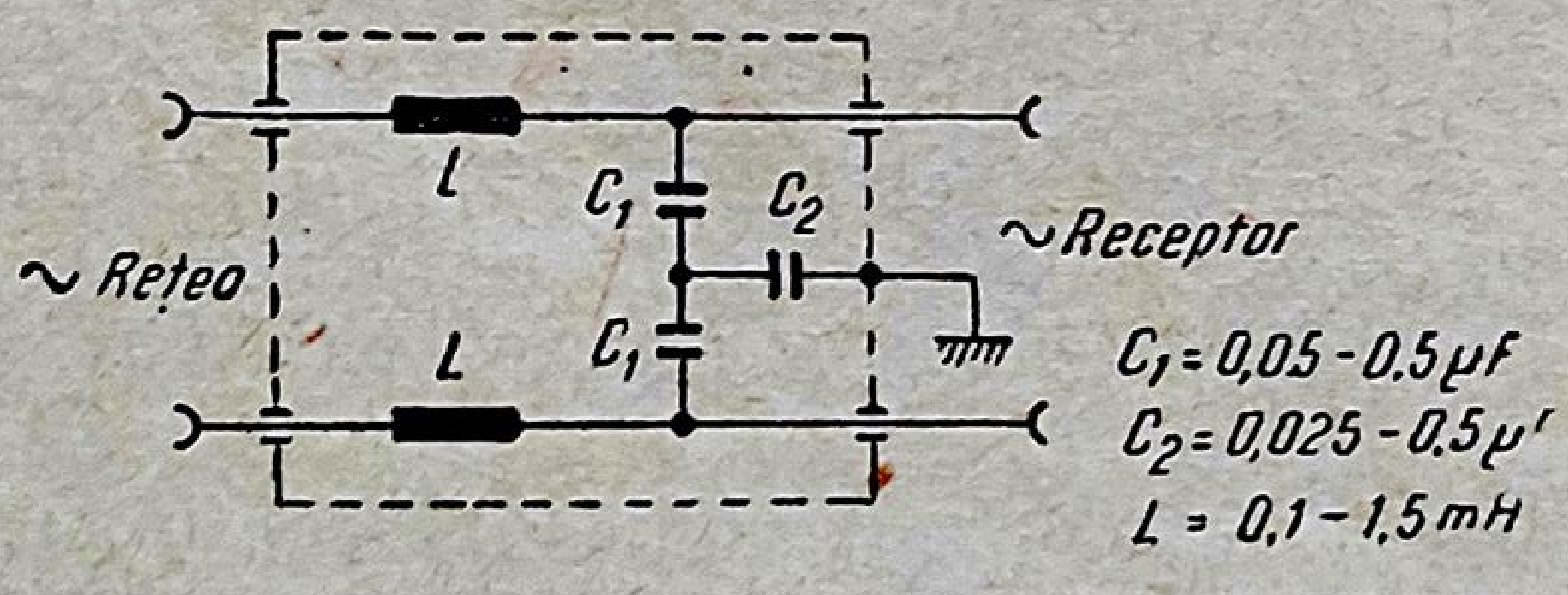


Fig. 24.4. Filtru ecranat pentru conectarea televizorului la reţeaua de alimentare.

B. TELEVIZORUL CA SURSĂ DE PERTURBAŢII

În funcţionarea televizorului intervine generarea şi folosirea unor impulsuri de tensiune sau curent de diferite forme. Principala sursă de perturbaţii este etajul final de baleiaj linii şi redresorul de foarte înaltă tensiune, a căror schemă simplificată este dată în figura 24.5. Semnalul de baleiaj în diferitele puncte ale schemei are o formă de impuls dreptunghiular sau impuls dinte de ferăstrău (fig. 24.6), cu frecvenţa fundamentală de 15 625 Hz. În figura 24.5 este indicată tensiunea vîrf-vîrf a acestor impulsuri, precum şi valoarea foarte înaltei tensiuni, care mai conţine după filtrare o tensiune reziduală în dinte de ferăstrău de aproximativ 1—2 kV_{vv} (fig. 24.6, c).

Toate conductoarele străbătute de aceste semnale de mare amplitudine devin surse puternice de perturbaţii radio. Astfel, începînd cu armonica a 10-a a frecvenţei fundamentale, oscilaţiile perturbatoare intră în spectrul radio pe gama de unde lungi (156 250 Hz), iar armonicile de grad superior intră chiar pe gama de unde medii.

Manifestarea perturbaţiilor în difuzorul receptorului de radio constă într-un zgomot caracteristic, rezultat al interferenţei semnalului util cu armonica respectivă a frecvenţei de linii, modulată cu frecvenţa semicadrelor.

C. COMBATEREA PERTURBAŢIILOR PRODUSE DE TELEVIZOARE

Combaterea perturbaţiilor datorate televizoarelor trebuie făcută chiar la locul de producere şi trebuie să se refere la ambele feluri de propagare: prin radiaţia cîmpului perturbator şi prin intermediul reţelei de alimentare.

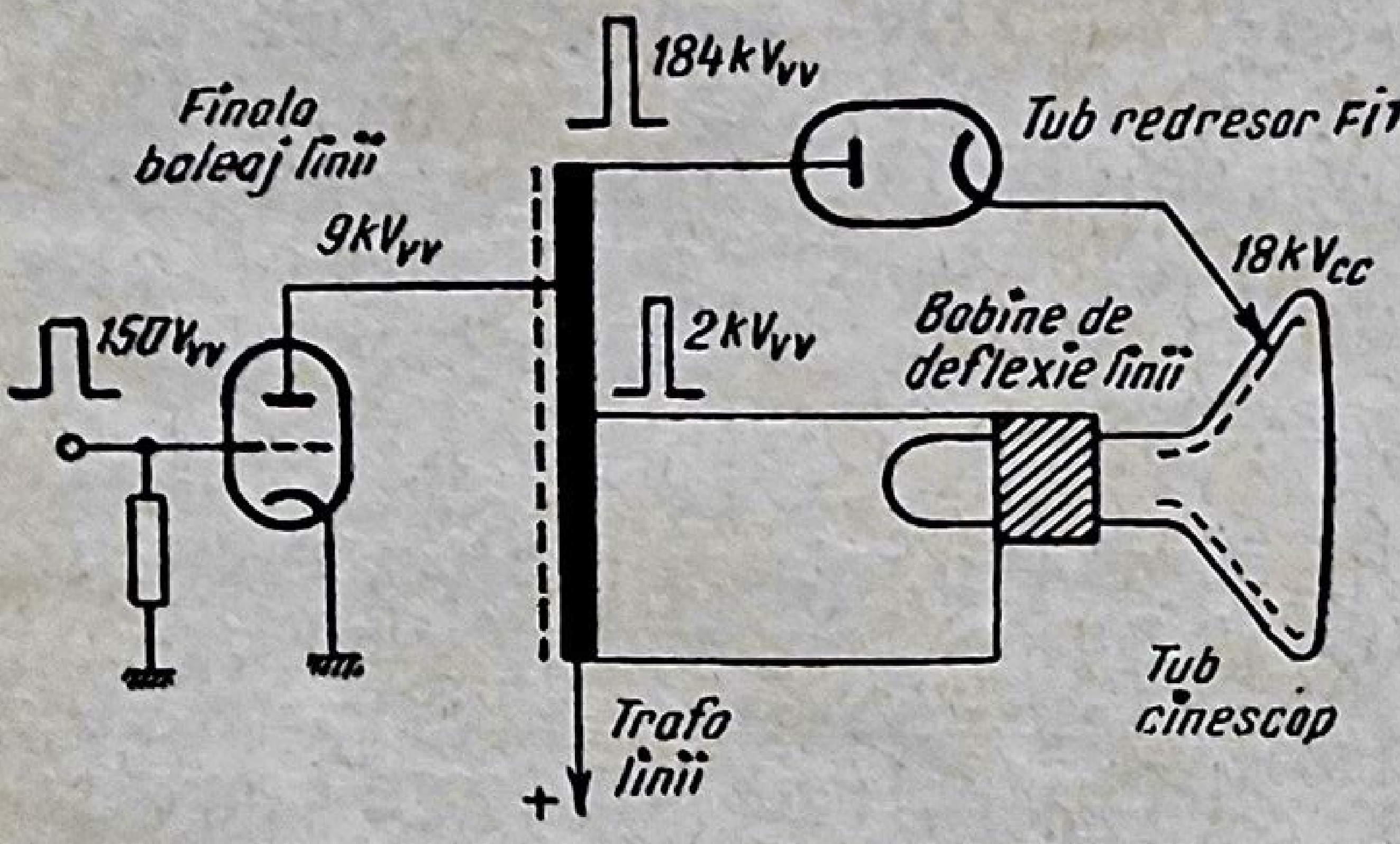


Fig. 24.5. Schema simplificată a etajului final de baleiaj linii şi a redresorului de *FÎT*.

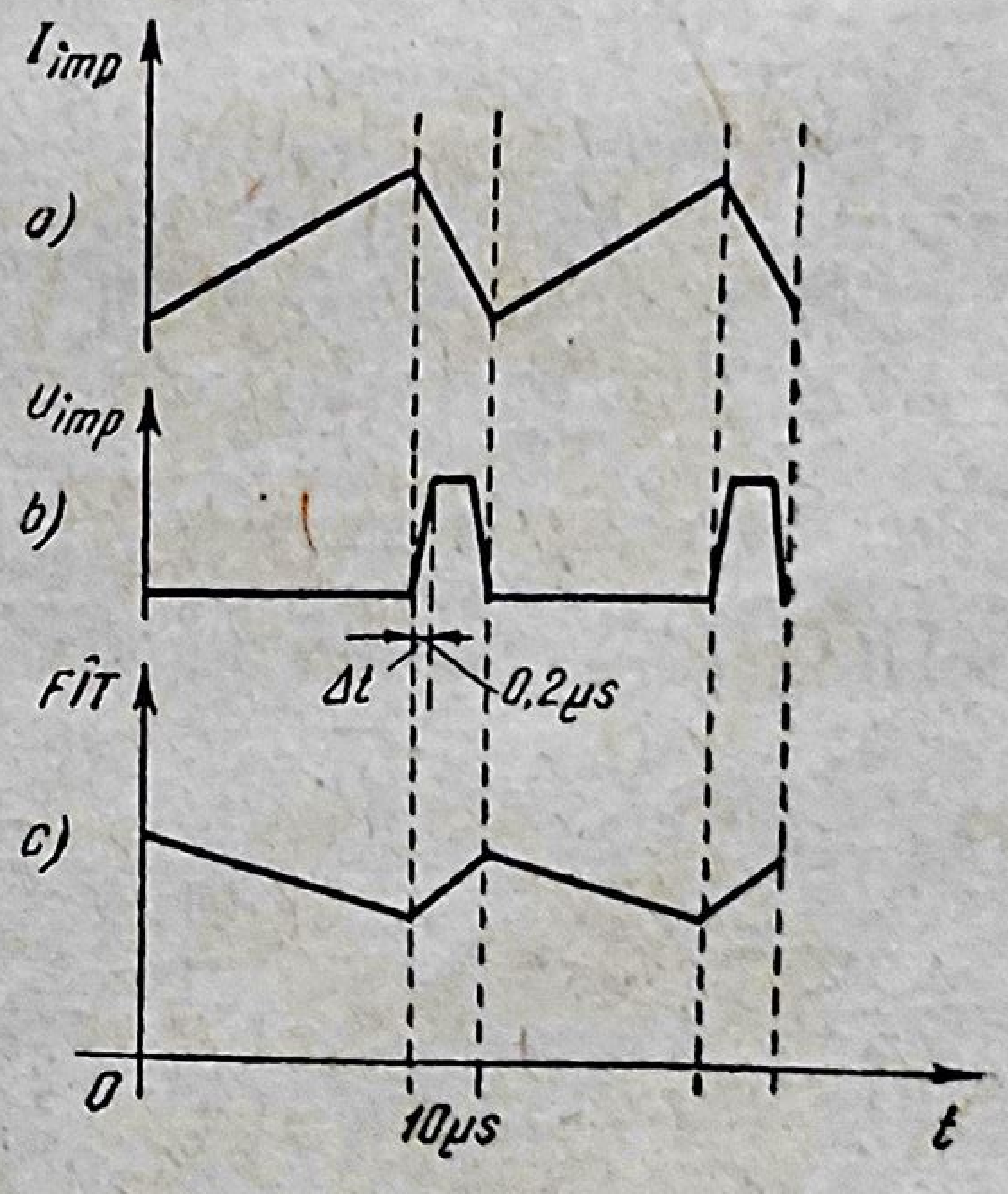


Fig. 24.6. Forma semnalului de baleiaj linii:

a — curentul în bobina de deflexie;
b — tensiunea aplicată bobinei;
c — tensiunea reziduală a *FÎT*.

1. Combaterea cîmpului perturbator

● **Cuplajul simetric și de joasă impedanță** între transformatorul de linii și bobinele de deflexie constituie un mijloc eficace de combatere a radiației parazite, folosit la televizoarele moderne (fig. 24.7).

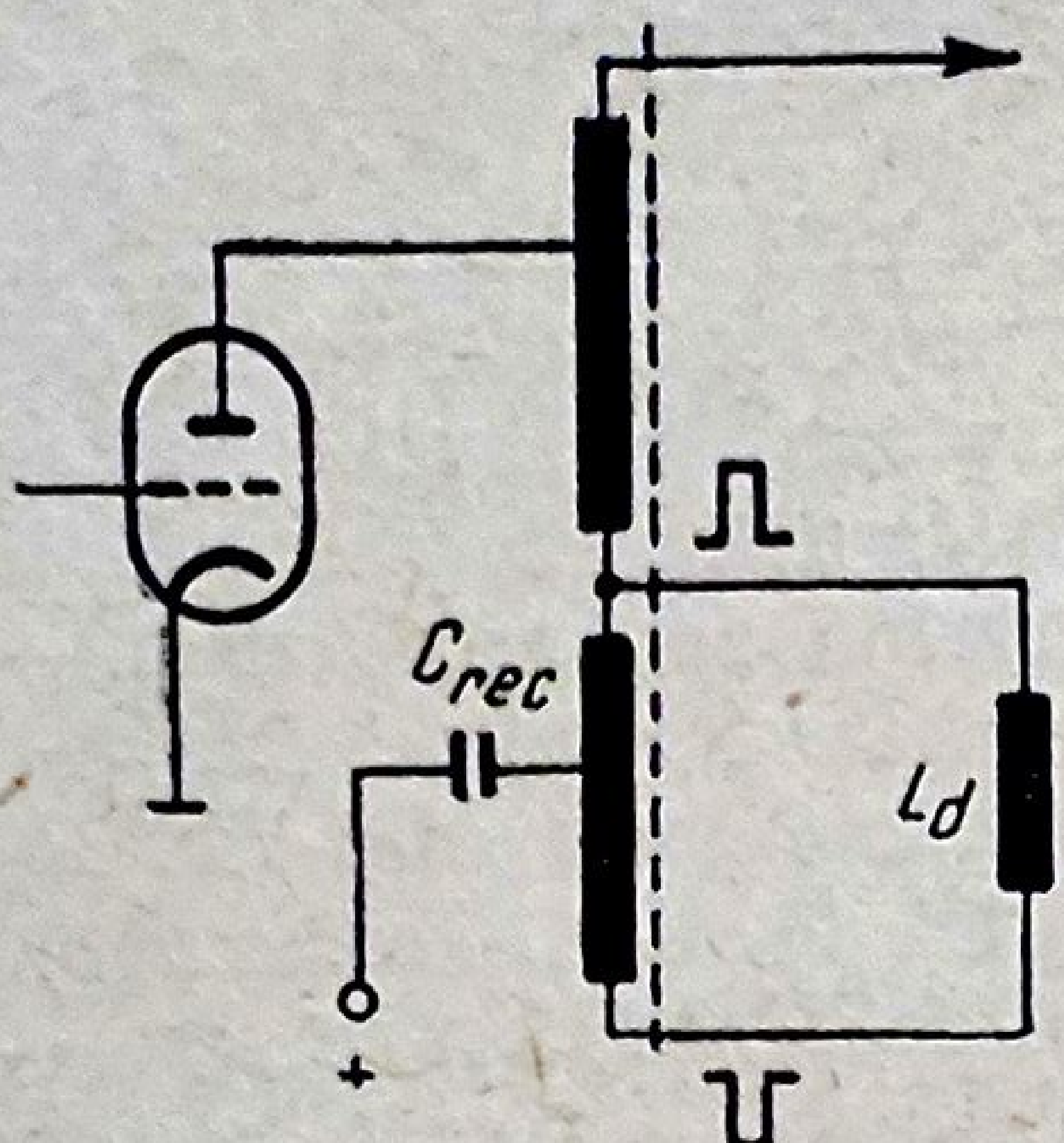


Fig. 24.7. Cuplaj simetric și de joasă impedanță între transformatorul de linii și bobinele de deflexie.

Simetria montajului favorizează apariția celor două impulsuri egale și de polaritate diferită indicate în figura 24.7; cîmpurile perturbatoare corespunzătoare se vor anula la o anumită distanță de sursă.

Impedanța de cuplaj scăzută determină scăderea amplitudinii impulsurilor de tensiune perturbatoare, în schimbul creșterii curentului de deflexie.

● **Ecranarea** tuturor elementelor etajului final de baleiaj linii, prin introducerea lor într-o cutie metalică, constituie mijlocul radical de combatere a radiației parazite, deoarece această parte a montajului este sediul unor impulsuri de tensiune și mai mari decît pe bobinele de deflexie.

Ecranul trebuie să fie perforat pentru a permite ventilația pieselor din interior, astfel încît tuburile electronice și transformatorul de linii să nu se încălzească excesiv.

Micșorarea cîmpului perturbator datorit baleiajului de linii și eliminarea celui datorit amplificatorului video se realizează prin ecranarea cutiei și plăcii-spate a televizorului. Ecranarea se face cu hîrtie metalizată, vopsea bună conducătoare de electricitate sau prin depunerea prin pulverizare a unei pelicule de metal. Ecranul nu trebuie să aibă contact cu piese metalice accesibile din exteriorul televizorului (șuruburi, cuie), deoarece el este legat la șasiu și prezintă pericolul de electrocutare.

● **Micșorarea tensiunii reziduale a *FÎT*** contribuie la deparazitarea televizorului. În acest scop se folosește filtrul *RC* conectat în linia de alimentare cu *FÎT* a tubului cinescop (fig. 24.8). Rezistența trebuie să aibă valori între 200 și 500 k Ω și o putere de 1 W. Lucrînd în regim de impulsuri, este recomandabil ca rezistența să fie realizată practic prin înserierea a două rezistențe de valori corespunzătoare.

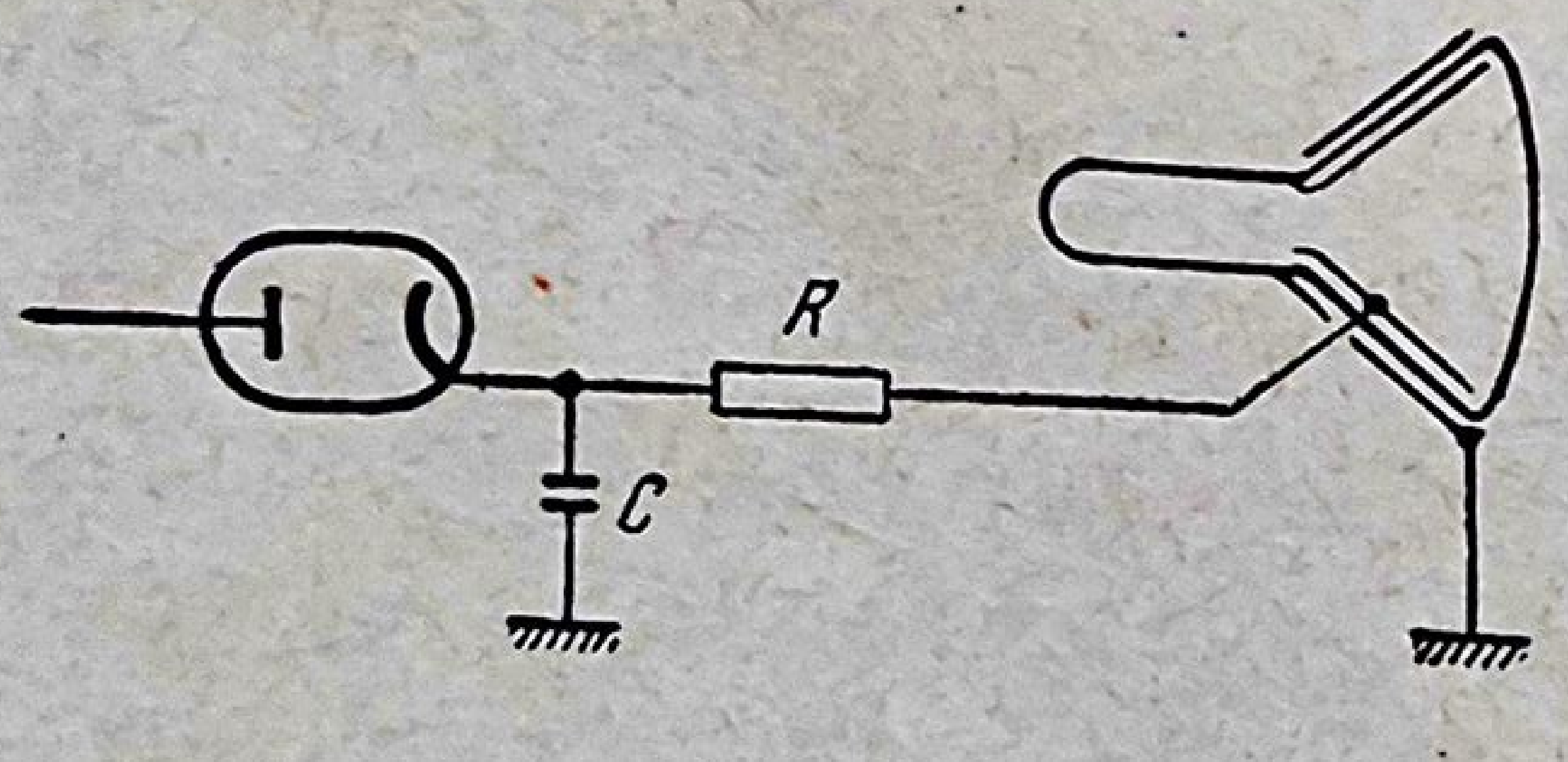


Fig. 24.8. Filtrul *RC* în circuitul de *FÎT*.

Capacitatea de filtraj trebuie să aibă o valoare cuprinsă între 100 și 500 pF. În majoritatea cazurilor nu se montează un condensator fizic, el fiind înlocuit prin capacitatea parazită a montajului și a straturilor de acvadag (grafit) depuse pe suprafața interioară și exterioară a părții tronconice a tubului cinescop de sticlă.

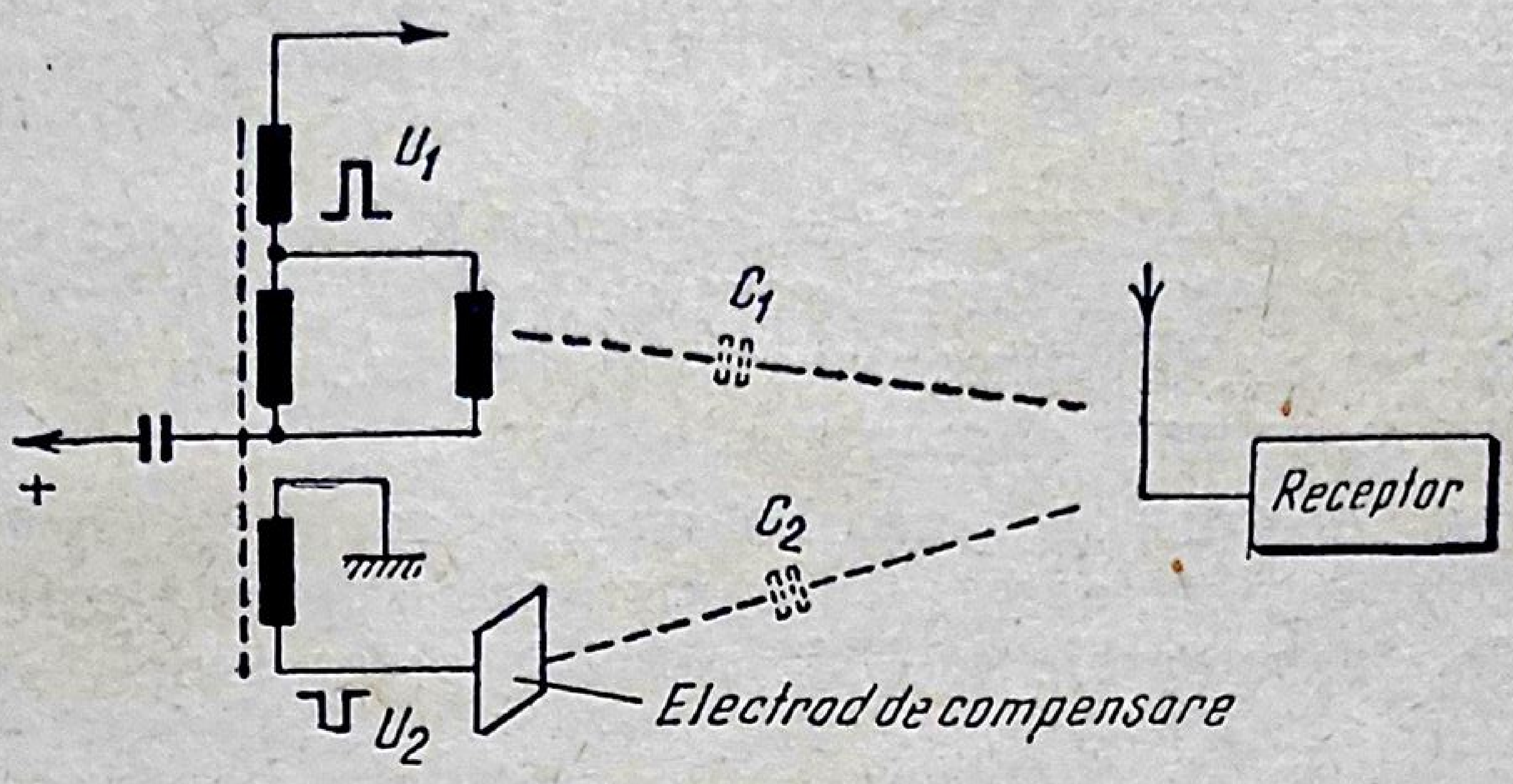


Fig. 24.9. Obţinerea cîmpului de compensare a radiaţiei perturbatoare.

La televizoarele mai vechi cu nesimetrie şi cu impedanţă mare între transformatorul de linii şi bobinele de deflexie, micşorarea radiaţiei perturbatoare se realizează prin două metode: ecranarea şi compensarea cîmpului perturbator.

- **Ecranarea conductoarelor de legătură şi a bobinei de deflexie linii.** Ecranarea exterioară a bobinei de deflexie se realizează plasînd-o într-o cutie de aluminiu. Ecranarea bobinei spre corpul tubului cinescop este mai dificilă deoarece nu trebuie şuntat cîmpul magnetic de deflexie. Există diverse metode de ecranare, proprii firmelor constructoare, fără să se ajungă la un rezultat satisfăcător.
- **Metoda compensării cîmpului perturbator** constă în crearea artificială a unui cîmp electric, care să aibă aceeaşi intensitate cu cîmpul perturbator şi să varieze după aceeaşi lege, însă în sens opus cu el. Rezultanta celor două cîmpuri este practic nulă.

Cîmpul de compensare se realizează prin aplicarea pe un sistem de electrozi speciali a unei tensiuni în formă de impuls negativ, luat de la o înfăşurare specială a transformatorului de baleiaj linii (fig. 24.9). Echilibrarea celor două cîmpuri se obţine prin alegerea corespunzătoare a formei, suprafeţei şi poziţiei electrozilor de compensare. Prin aceasta se modifică valoarea capacităţii C_2 (fig. 24.9) astfel încît fiind fixate valorile mărimilor U_1, U_2 şi C_1 indicate în figură, tensiunile induse în antena receptorului de impulsul parazit şi de impulsul de compensare să fie egale.

Electrozii de compensare se realizează prin lipirea a două bucăţi de folie metalizată pe faţa interioară a măştii de contur a tubului cinescop, care este confecţionată din material plastic (fig. 24. 10). De altfel, această metodă face obiectul unui brevet de invenţii românesc.

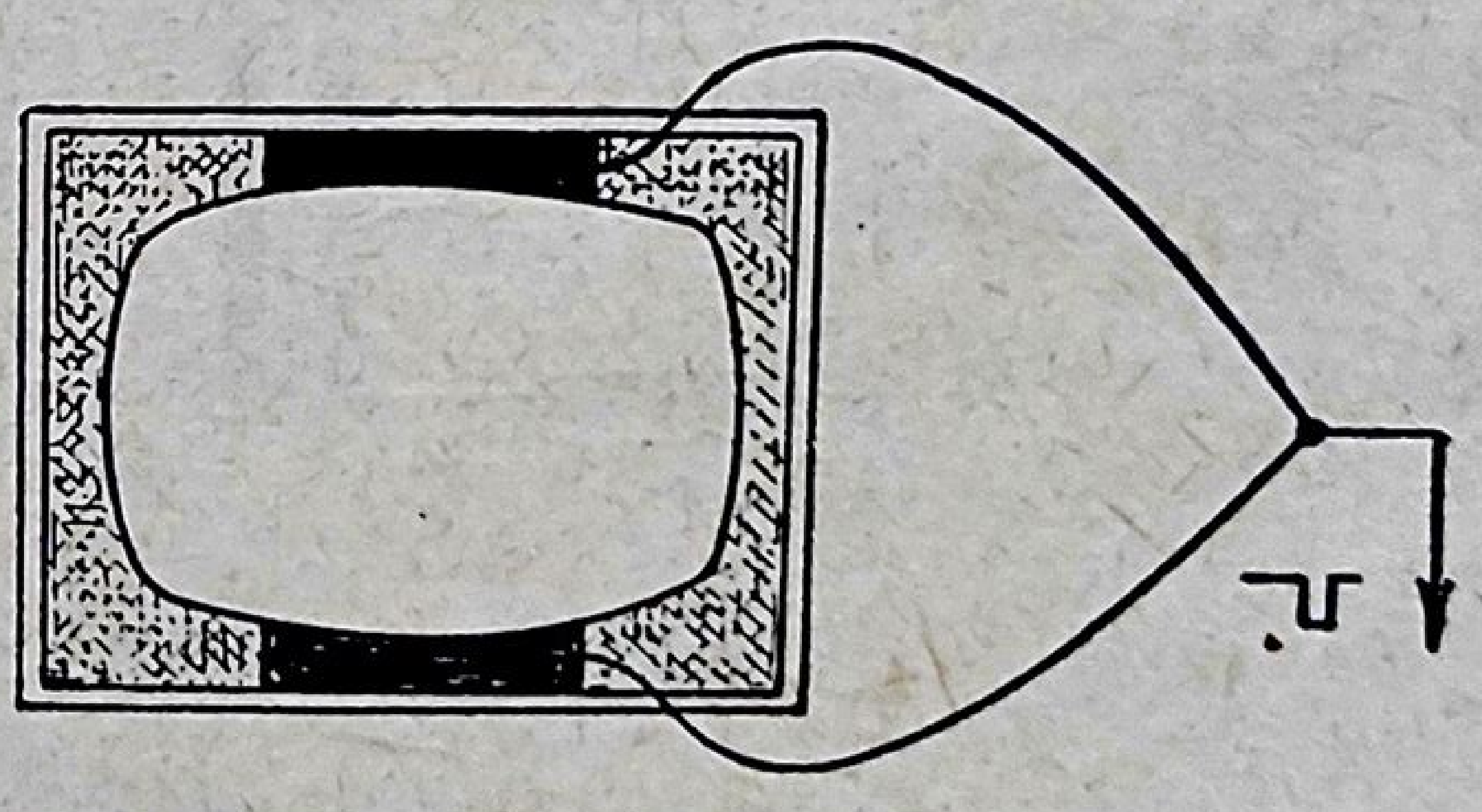


Fig. 24.10. Amplasarea foliilor radiante pe masca tubului cinescop.

2. Combaterea perturbaţiilor televizoarelor, propagate prin reţeaua de alimentare

Cîmpul perturbator produs de televizor induce în conductoarele învecinate curenţi de aceeaşi formă, care se închid prin conductorul de alimentare. În reţeaua de alimentare apar astfel tensiuni perturbatoare pentru celelalte receptoare alimentate în comun.

Reducerea tensiunilor perturbatoare se realizează prin conectarea unor filtre *LC* în conductoarele de alimentare a televizorului de la reţea (fig. 24.11). Condensatoarele trebuie să aibă o tensiune de lucru de cel puţin 350 V.

3. Aplicaţie practică

Circuitele de atenuare a radiaţiilor perturbatoare la televizorul E 43—110°

Prin funcţionarea lor, blocul de baleiaj pe orizontală şi circuitele de foarte înaltă tensiune devin sediul unor radiaţii perturbatoare, a căror frecvenţă este situată în domeniul frecvenţelor radio (gamele de unde medii şi de unde lungi).

Pentru atenuarea acestor radiaţii perturbatoare, televizorul E43-110° este prevăzut cu circuite şi ecrane speciale.

● **Pentru atenuarea radiaţiei perturbatoare datorită blocului de baleiaj linii,** se iau următoarele măsuri:

— ecranarea autotransformatorului de ieşire linii, a tubului final T_{404}-PL 36, a tubului T_{405}-PY 88 şi a tubului T_{406}-EY 86 (fig. 24.12, *a*);

— punerea la masă a punctului 7 de la transformatorul de linii şi legarea punctului *8* al aceluiaşi transformator, prin contactul *9* al conectorului ansamblului bobinelor de deflexie, la două folii de radiaţie, confecţionate din hîrtie metalizată şi aplicate pe masca tubului cinescop. Atît dimensiunile, cît şi poziţiile acestor folii sînt critice şi ele nu trebuie modificate.

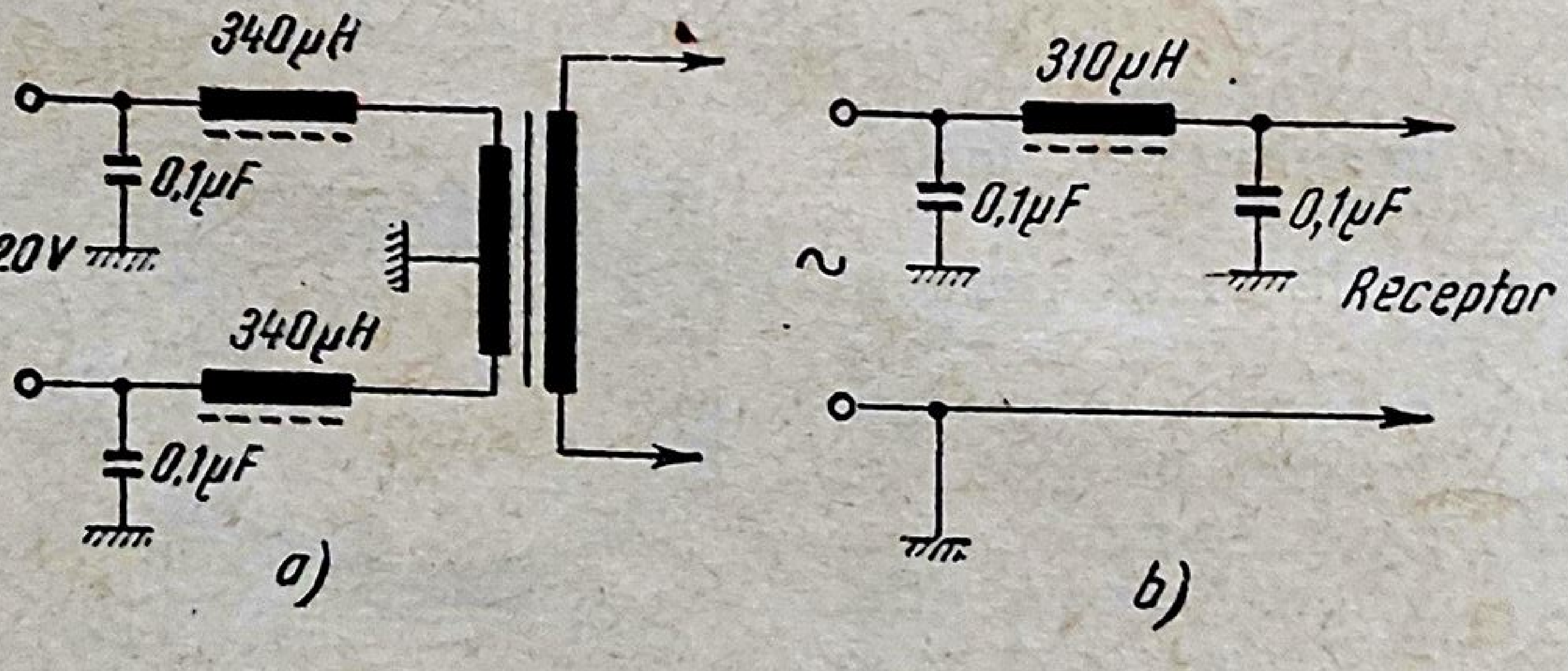


Fig. 24.11. Filtre de deparazitare a televizoarelor:
a — alimentare prin tranformator; *b* — alimentare universală.

● **Pentru atenuarea radiaţiilor perturbatoare produse de circuitele de foarte înaltă tensiune şi de ecranul aluminizat al cinescopului,** televizorul este prevăzut cu un filtru *CRC*, format din următoarele elemente (fig. 24.12, *a*);

— capacitatea constituită de cablul ecranat dintre catodul tubului T_{406}-EY 86 şi rezistenţele R_{605}, R_{606}. Lungimea acestui cablu este critică şi nu trebuie modificată;

— rezistenţele de filtraj R_{605}, R_{606} de 0,22 MΩ;

— capacitatea proprie anod-masă a tubului cinescop, care intervine între stratul de acvadag interior şi stratul exterior pus la masă (printr-o tresă metalică specială).

● **Pentru atenuarea radiaţiei conexiunii care aduce semnalul video la catodul cinescopului,** această conexiune trebuie retrasă în spatele şasiului, poziţia corectă fiind păstrată prin ancorarea conexiunii cu un fir de cauciuc.

Caseta televizorului este ecranată parţial printr-o folie metalizată legată la şasiu, prin scoabele de fixare a şasiului. Trebuie menţionat că atunci cînd şasiul este deschis, contactul foliei de metalizare a casetei cu şasiul nu este asigurat.

● În sfîrşit, **pentru eliminarea radiaţiilor care se propagă spre reţeaua de alimentare cu energie electrică,** televizorul este prevăzut cu două filtre *LC*.

Filtrele sînt conectate pe fiecare conductor de alimentare electrică şi sînt formate din următoarele elemente (fig. 24.12, *b*): condensatoarele C_{508}, C_{509} de 0,1 μF/630 V şi bobinele de şoc L_{503}, respectiv L_{504}.

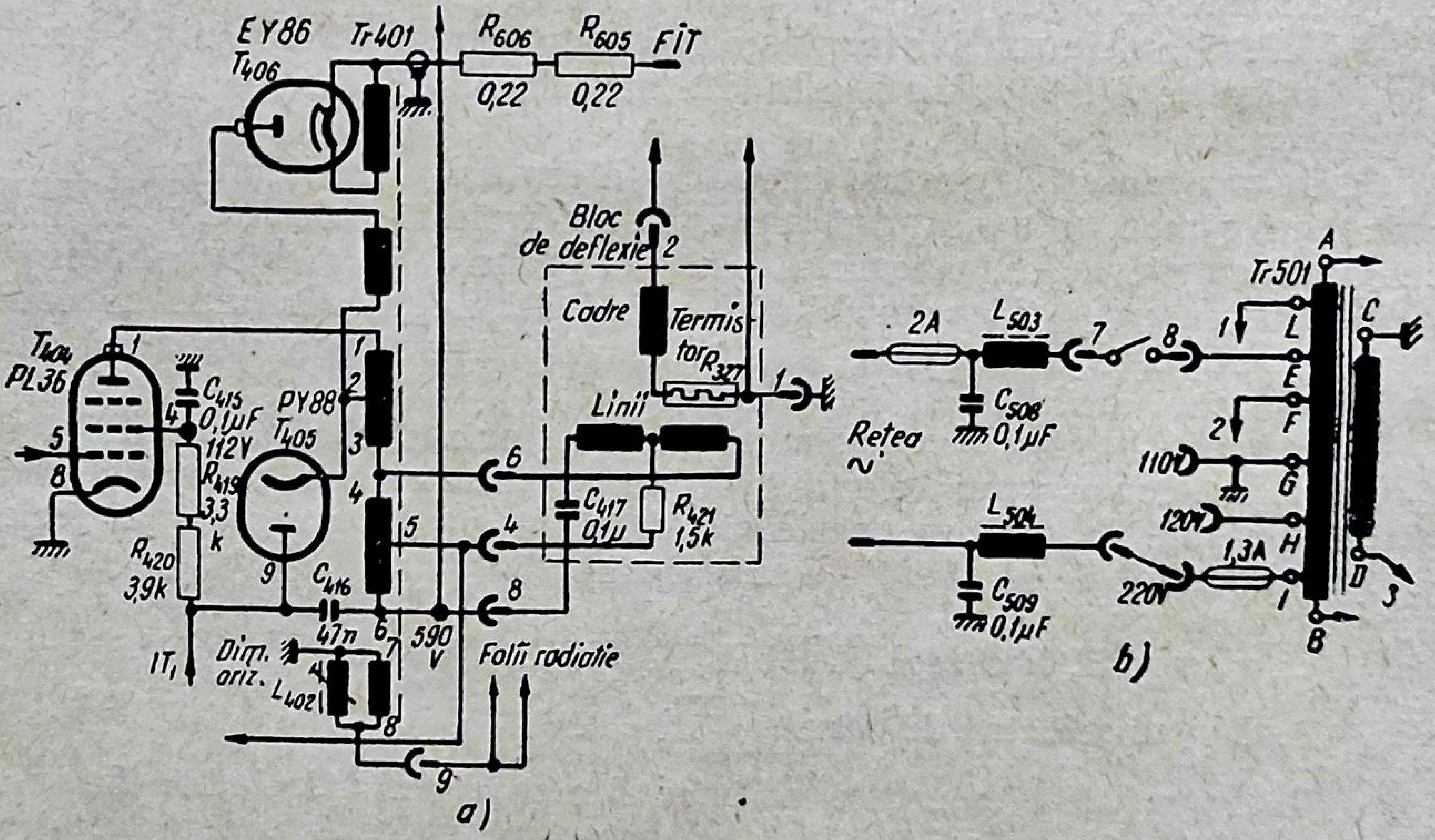

EY86
T406
Tr401
R606
R605
FIT
0,22
0,22
Bloc
de deflexie
2
Cadre
Termistor R327
1
Linii
T404
PL36
1
4
5
8
C415
0,1μF
112V
R419
3,3
k
R420
3,9k
PY88
T405
9
1
2
3
4
5
6
4
8
C417
0,1μ
R421
1,5k
C416
47n
6
7
8
590
V
IT1
Dim.
oriz.
L402
Folii radiatie
9
a)
2A
L503
7
8
C508
0,1μF
Retea
~
L504
C509
0,1μF
Tr501
A
1
L
C
E
2
F
110V
G
120V
1,3A
H
220V
I
D
3
B
b)

Fig. 24.12. Circuite de combatere a perturbaţiilor la televizorul E43-110°:
a — atenuarea radiaţiilor parazite; *b* — filtre de reţea.

Capitolul 25

PARTICULARITĂŢI ÎN DEPANAREA RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE TRANZISTORIZATE PARŢIAL SAU TOTAL

A. GENERALITĂŢI

În prezent tranzistorizarea parţială sau totală a televizoarelor a fost realizată pe plan mondial. Mai întîi au fost tranzistorizate etajele de putere mică (selectorul de canale, amplificatorul de frecvenţă intermediară din calea comună şi amplificatorul-limitator de frecvenţă intermediară sunet). O dată cu punerea la punct a tehnologiei de fabricaţie a tranzistoarelor de putere, s-a trecut la tranzistorizarea etajelor de putere mai mare din televizor (amplificatorul final de *AF*, amplificatorul video, etajele finale de baleiaj).

Televizoarele parţial tranzistorizate sînt cunoscute şi sub denumirea de *televizoare hibride,* fiind echipate atît cu tuburi electronice, cît şi cu tranzistoare.

În ţara noastră, pentru început, s-a realizat tranzistorizarea selectorului de canale şi a etajului amplificator-limitator, de frecvenţă intermediară sunet, la televizoarele Miraj şi Venus. În prezent se lucrează la realizarea unui televizor hibrid, avînd etajele selectorului de canale, etajele *AFI* cale comună şi amplificatorul-limitator de frecvenţă intermediară sunet echipate cu tranzistoare.

Schema bloc a unui televizor tranzistorizat parţial sau total este identică cu cea a unui televizor cu tuburi electronice, deoarece etajele tranzistorizate îndeplinesc aceleaşi funcţiuni şi sînt grupate în aceleaşi blocuri funcţionale ca şi etajele cu tuburi.

B. MONTAJE UTILIZATE ÎN PRACTICĂ

1. Blocul selector de canale

În figura 25.1 este dată schema electrică a unui selector de canale tranzistorizat, cu acord continuu şi comutare mecanică. Selectorul este construit pentru primele 12 canale din standardul OIRT, care sînt amplasate în domeniul frecvenţelor foarte înalte *(FÎF)*

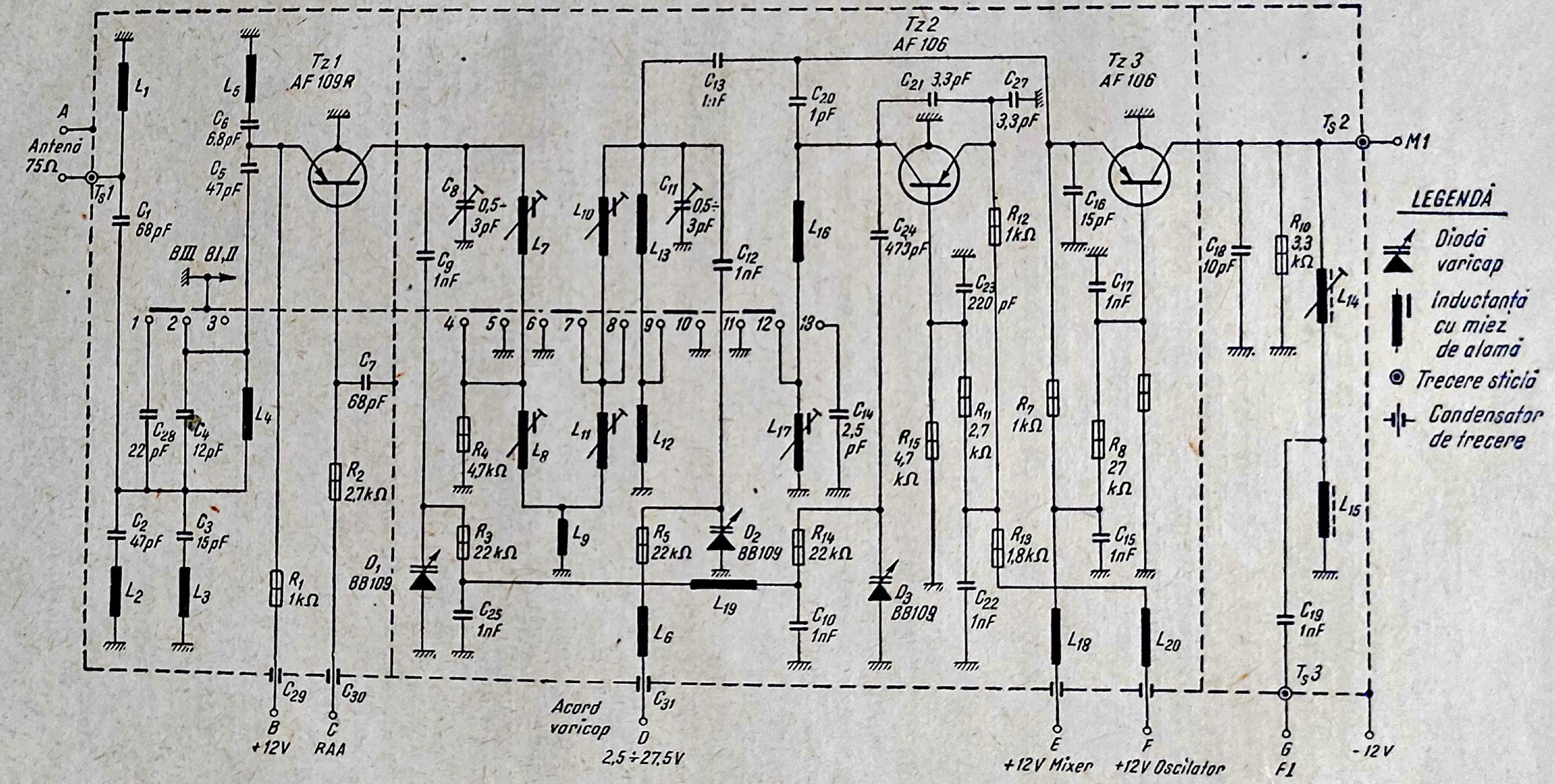

A
Antenă
75Ω
Ts1
L1
C1
68pF
L5
C6
6,8pF
C5
47pF
Tz 1
AF 109R
BIII
BI,II
1
2
3°
C28
22pF
C4
12pF
L4
C2
47pF
C3
15pF
L2
L3
R1
1kΩ
C7
68pF
R2
2,7kΩ
C29
C30
B
+12V
C
RAA
C8
0,5-
3pF
C9
1nF
L7
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
R4
4,7kΩ
L8
R3
22kΩ
D1
BB109
C25
1nF
L9
L10
L11
C13
1:1F
L13
C11
0,5÷
3pF
L12
C12
1nF
R5
22kΩ
D2
BB109
L6
L19
C31
Acord
varicap
D
2,5÷27,5V
Tz 2
AF 106
C20
1pF
L16
L17
C14
2,5
pF
R14
22kΩ
C10
1nF
C21
3,3pF
C27
3,3pF
C24
473pF
R15
4,7
kΩ
D3
BB109
C23
220 pF
R11
2,7
kΩ
R12
1kΩ
R13
1,8kΩ
C22
1nF
R7
1kΩ
L18
E
+12V Mixer
Tz 3
AF 106
C16
15pF
C17
1nF
R8
27
kΩ
C15
1nF
L20
F
+12V Oscilator
C18
10pF
R10
3,3
kΩ
L14
L15
C19
1nF
Ts 2
M1
Ts 3
G
F1
-12V
LEGENDĂ
Diodă
varicap
Inductanță
cu miez
de alamă
Trecere sticlă
Condensator
de trecere

Fig. 25.1. Schema de principiu a selectorului de canale tranzistorizat, cu acord continuu și comutare mecanică.

Selectorul este format în trei etaje: etajul amplificator de *FÎF* (T_{z1}); etajul oscilator local (T_{z2}) și etajul de amestec al frecvenței sau mixerul (T_{z3}).

● **Acordul continuu** este realizat prin variația capacităților diodelor varicap (D_1, D_2, D_3), variație comandată de o tensiune reglabilă printr-un potențiometru. Butonul de comandă al cursorului potențiometrului este scos pe panoul frontal al televizorului și reprezintă acordul fin.

În ceea ce privește posibilitatea acoperirii întregului domeniu de *FÎF* în care sînt amplasate primele 12 canale de televiziune, condițiile de realizare a acordului continuu sînt mai dificile la selectoarele destinate să lucreze în standardul OIRT în comparație cu cele din standardul CCIR. Într-adevăr, în standardul OIRT primele 12 canale sînt repartizate în trei benzi, pentru recepția cărora sînt necesare 3 poziții ale comutatorului de canale, în timp ce în standardul CCIR primele 12 canale sînt repartizate numai în două benzi.

Pentru ca și la selectorul destinat standardului OIRT numărul comutărilor să fie redus la una singură, este necesar ca acoperirea primelor cinci canale OIRT (banda I și II) să fie asigurată pentru o singură poziție a comutatorului. Această condiție pune probleme speciale în ceea ce privește acoperirea unui domeniu foarte larg de frecvențe prin variația capacității diodelor varicap, precum și în funcționarea oscilatorului local.

● **Schema de principiu a selectorului** (fig. 25.1). Circuitul de intrare, de bandă largă, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: să prezinte la intrarea de antenă o impedanță de 75 Ω; să prezinte pentru tranzistorul Tz_1 o impedanță de lucru corespunzătoare nivelului de zgomot mic al tranzistorului; să realizeze atenuarea componentelor avînd ca frecvență frecvența intermediară și să introducă o atenuare a frecvenței oglindă a canalului recepționat.

Bobina L_1 realizează adaptarea la borna de antenă (75 Ω); circuitul L_2,C_2 realizează rejecția semnalelor de frecvență intermediară (36—38 MHz); circuitul L_3,C_3 realizează atenuarea frecvenței oglindă pentru banda I (125 MHz); circuitul C_4,L_4, acordat pe 160 MHz realizează atenuarea frecvenței oglindă pentru banda II; circuitul C_6,L_5 realizează atenuarea frecvenței oglindă din banda III (280 MHz). La recepția unui canal din banda III, se introduce prin comutare condensatorul C_{28} în paralel cu C_4, astfel încît frecvența circuitului C_4, C_{28}, L_4 este micșorată de la 160 MHz la aproximativ 100 MHz, pentru a nu fi afectate primele canale ale benzii III.

Din circuitul de intrare, semnalul este aplicat pe emitorul tranzistorului Tz_1, amplificator de *FÎF*, de tipul AF 109 R.

Amplificarea montajului este comandată cu ajutorul unei tensiuni de *RAA* aplicată în baza tranzistorului Tz_1. Deoarece amplificarea montajului scade o dată cu creșterea curentului de emitor, dispozitivul *RAA* este de tipul „înainte“ sau „direct“.

Sarcina tranzistorului este constituită de un filtru de bandă. Acordul primarului filtrului se realizează cu dioda varicap D_1, de tipul BB 109, iar acordul secundarului filtrului — cu dioda identică D_2.

Inductanţele de acord pentru banda III sînt L_7 şi L_{10}, cuplate inductiv. Pentru benzile I şi II, în serie cu inductanţele menţionate se introduc inductanţele L_8, respectiv L_{11}, precum şi bobina L_9. Aceasta asigură un cuplaj inductiv „în picior" al circuitelor filtrului de bandă, pe lîngă cuplajul mutual.

Pentru ca intrarea tranzistorului mixer Tz_3 să nu amortizeze filtrul de bandă, cuplajul între bobinele L_{13} (banda III), respectiv L_{13} în serie cu L_{12} (banda I şi II), cu filtrul de bandă este slab.

Oscilatorul local este echipat cu tranzistorul Tz_2 în montaj Colpitts. Acordul oscilatorului local se realizează cu dioda varicap D_3 de tipul BB 109, împreună cu inductanţele L_{16} pentru banda III şi L_{16} în serie cu L_{17} pentru benzile I şi II. Capacităţile C_{21} şi C_{27} formează divizorul capacitiv al oscilatorului Colpittts

Semnalele de la *AFÎF* şi de la oscilatorul local sînt aplicate prin intermediul condensatoarelor C_{13}, respectiv C_{20}, pe emitorul tranzistorului Tz_3, în montaj de mixer de tip aditiv.

În sarcina mixerului se află un filtru de *FI*, în „gama", avînd bobina L_{14} ca element acordabil.

Tensiunea continuă de 12 V pentru polarizarea tranzistoarelor trebuie să fie stabilizată. Pentru polarizarea diodelor varicap este necesară o tensiune continuă de ordinul a 30 V, cu un grad de stabilizare foarte ridicat.

● **Performanţele selectorului de canale tranzistorizat** sînt comparabile sau chiar superioare celor ale unui selector clasic (rotactor), echipat cu tuburi electronice. Astfel, el asigură o amplificare a semnalului util de aproximativ 20 dB, iar factorul de zgomot este inferior nivelului de 9 dB.

Volumul selectorului de canale tranzistorizat este redus, el prezentîndu-se ca o casetă cu dimensiunile 75×60×15 mm. Selectorul trebuie să fie prevăzut cu un dispozitiv de comutare şi de afişare, care să permită realizarea comenzilor de comutare din afara televizorului şi să asigure totodată afişarea canalului pe care este acordat televizorul.

În ultimul timp, se preconizează utilizarea selectoarelor electronice de canale, la care comutarea mecanică a benzilor este înlocuită cu comutarea de tip electronic, cu ajutorul diodelor de comutare.

2. *AFI* cale comună

Amplificatorul de frecvenţă intermediară cale comună cu tranzistoare îndeplineşte aceleaşi funcţii ca şi amplificatorul cu tuburi, iar performanţele sale sînt cel puţin egale cu cele ale amplificatorului cu tuburi. Schema poate fi realizată cu două, trei sau patru etaje amplificatoare, utilizînd oricare dintre tipurile de filtre de bandă cunoscute.

● **Schema de principiu a *AFI* cale comună** cu trei etaje este dată în figura 25.2. Amplificatorul este reglat pentru standardul OIRT. Etajele sale sînt echipate cu tranzistoare de siliciu pentru înaltă frecvenţă. Datorită reproductibilităţii şi valorii ridicate a performanţelor sale, acest amplificator tranzistorizat poate să fie utilizat pe scară largă la echiparea diferitelor tipuri de televizoare funcţionînd în standardul OIRT.

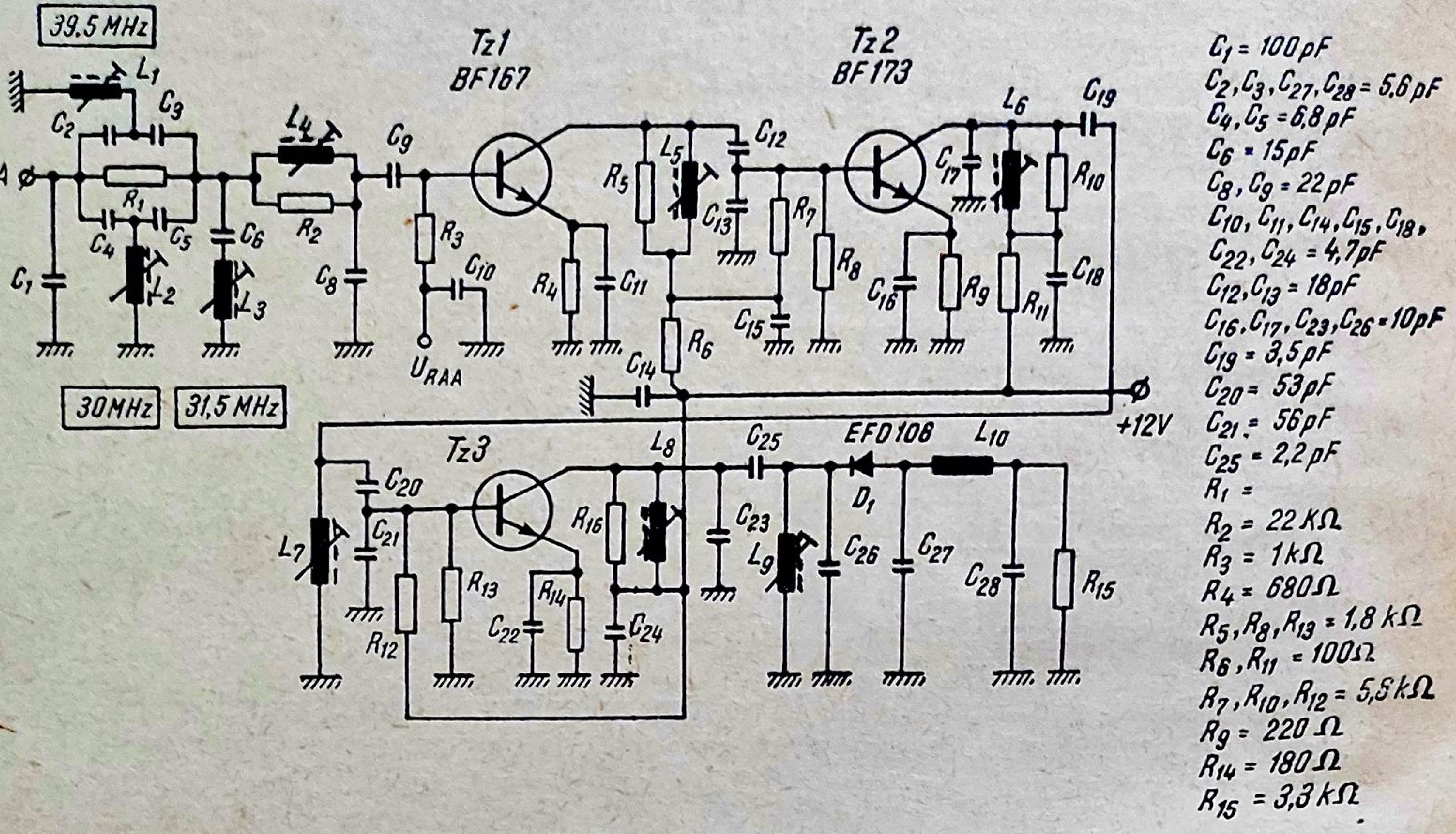

39.5 MHz
L1
C2
C3
A
R1
C4
C5
L2
C1
C6
L3
30MHz
31,5 MHz
L4
R2
C8
C9
R3
C10
U_RAA
Tz1
BF167
R5
L5
C12
C13
R4
C11
C15
R6
C14
Tz2
BF173
L6
C19
C17
R10
R7
R8
C16
R9
R11
C18
+12V
Tz3
C20
C21
L7
L8
C25
EFD108
D1
L10
R16
C23
L9
C26
C27
C28
R15
R13
R14
C22
C24
R12
C1 = 100pF
C2, C3, C27, C28 = 5,6 pF
C4, C5 = 6,8 pF
C6 = 15pF
C8, C9 = 22 pF
C10, C11, C14, C15, C18,
C22, C24 = 4,7pF
C12, C13 = 18pF
C16, C17, C23, C26 = 10pF
C19 = 3,5 pF
C20 = 53pF
C21 = 56pF
C25 = 2,2 pF
R1 =
R2 = 22 KΩ
R3 = 1kΩ
R4 = 680Ω
R5, R8, R13 = 1,8 kΩ
R6, R11 = 100Ω
R7, R10, R12 = 5,5 kΩ
R9 = 220 Ω
R14 = 180 Ω
R15 = 3,3 kΩ

Fig. 25.2. Schema de principiu a *AFI* din calea comună, tranzistorizat.

Intrarea montajului (punctul *A*, fig. 25.2) se cuplează la filtrul de *FI* al selectorului de canale, care poate fi de tipul celui indicat în figura 25.1 (punctul *G* al montajului). Circuitul din intrarea primului tranzistor *AFI*, împreună cu filtrul de frecvență intermediară din selector, formează un filtru de bandă în T, care acoperă banda frecvențelor intermediare după norma OIRT (31,5 MHz la 38 MHz).

Primarul filtrului de bandă este format din circuitul de *FI* din selector, iar secundarul — din bobina reglabilă L_4, condensatoarele C_8, C_9 și impedanța mică de intrare a tranzistorului Tz_1. Cuplajul dintre primar și secundar se face prin C_1.

Rejectarea frecvențelor intermediare corespunzătoare purtătoarei de sunet a canalului adiacent inferior (39,5 MHz) și purtătoarei de imagine a canalului adiacent superior (30 MHz) este realizată cu ajutorul unui filtru de tip M (cu rejecție infinită).

Filtrul M asigură rejecții foarte mari pe frecvențele de acord. Circuitul L_1, C_2, C_3 realizează rejecția frecvenței de 39,5 MHz, iar circuitul L_2, C_4, C_5 — rejecția frecvenței de 30 MHz. Atenuarea frecvenței intermediare de sunet pe canalul propriu este realizată de circuitul serie L_3, C_6 cu bobina acordabilă.

Primul etaj amplificator de *FI* este echipat cu tranzistorul Tz_1, de tipul BF 167 în montaj cu emitorul comun, fiind comandat de tensiunea de *RAA* în bază prin rezistența R_3. Sarcina primului etaj *AFI* este constituită de un circuit derivație clasic, acordat pe o frecvență din mijlocul benzii de *FI*. Circuitul este format din bobina acordabilă L_5, C_{12}, C_{13}, R_5 și din impedanța de intrare a tranzistorului Tz_2, reflectată în paralel cu L_5.

Din cauza valorii scăzute a impedanţelor de intrare ale tranzistoarelor, cuplarea tranzistorului Tz_2 la circuitul de sarcină dinaintea sa se face prin priza capacitivă C_{12}, C_{13}.

Sarcina tranzistorului Tz_2 este constituită de un filtru de bandă cu circuitele cuplate capacitiv. Primarul filtrului este format din bobina acordabilă L, C_{17}, R_{10} şi impedanţa de ieşire a tranzistorului Tz_2. Deoarece valoarea acestei impedanţe este foarte mare, ea poate fi practic neglijabilă. Secundarul filtrului este constituit din bobina acordabilă L_7, C_{20}, C_{21} şi impedanţa de intrare a tranzistorului Tz_3, reflectată în paralel cu L_7. Capacitatea de cuplaj este C_{19}. Cuplarea tranzistorului Tz_3 la circuitul dinaintea sa se face prin priza capacitivă C_{20}, C_{21}, din motivele indicate mai sus, pentru tranzistorul Tz_2.

Sarcina tranzistorului Tz_3 este constituită de un filtru de bandă asemănător cu cel din sarcina tranzistorului Tz_2, însă avînd secundarul amortizat de rezistenţa scăzută a detectorului video. Schema detectorului este clasică, dioda de detecţie D_1 este de tipul EFD 106, iar rezistenţa de sarcină R_{15} are valoarea de 3,3 k Ω.

Alimentarea montajului se face cu o tensiune continuă de 12 V, iar consumul tuturor etajelor, în condiţii normale de lucru, este de 20 pînă la 25 mA.

3. Amplificatorul-limitator de *FI* sunet

Numărul etajelor amplificatorului-limitator de *FI* sunet se stabileşte în funcţie de nivelul semnalului de *FI* sunet (6,5 MHz), care se aplică la intrarea sa.

● **Schema amplificatorului-limitator de *FI* sunet** folosită în televizorul „Miraj“ (fig. 25.3) comportă un singur etaj, deoarece semnalul aplicat la intrare are un nivel mare, fiind amplificat în prealabil de tubul final video cu cca. 30 dB.

Semnalul de *FI* sunet (6,5 MHz) este extras din anodul finalei video prin condensatorul C_{143} şi aplicat circuitului format din L_{121}, C_{142}, C_{137}.

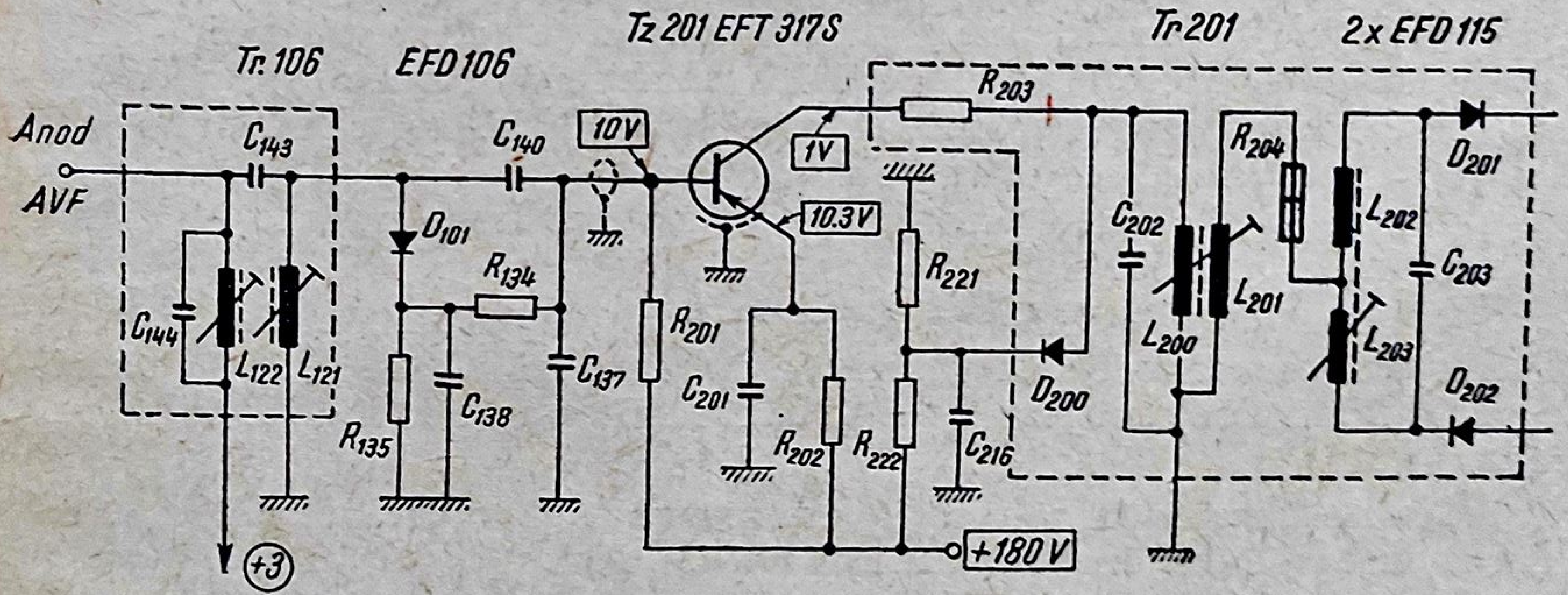


Fig. 25.3. Schema de principiu a unui amplificator-limitator de FI sunet, tranzistorizat, la televizorul Miraj.

Extragerea semnalului de *FI* sunet din anodul finalei video este posibilă pentru că amplitudinea lui, în acest punct, nu variază cu reglajul contrastului.

Etajul este echipat cu tranzistorul Tz_{201}, de tipul EFT 317 S în montaj EC (emitor comun). Adaptarea bobinei L_{121} la baza tranzistorului se face prin divizorul capacitiv C_{140}, C_{137}. Pentru ca reglarea acordului fin să nu influenţeze intensitatea sunetului în difuzor, au fost prevăzute diodele de limitare D_{101}, D_{200}, de tipul EFD 106. Mărimea tensiunii de polarizare a diodelor a fost stabilită foarte apropiată de valoarea normală a semnalului în punctele respective. La o creştere a semnalului peste valoarea tensiunii de polarizare, diodele se deblochează, încep să conducă, producînd amortizarea circuitului oscilant şi, în felul acesta, limitarea tensiunii semnalului.

Dioda D_{201} mai are rolul să protejeze joncţiunea emitor-bază a tranzistorului Tz_{201} împotriva unei străpungeri în momentul reglării acordului fin, deoarece amplitudinea semnalului aplicat pe bază nu poate depăşi valoarea limită de 0,5 V indicată în catalog.

Dioda D_{200} este polarizată prin divizorul R_{222}, R_{221} şi realizează limitarea în amplitudine a semnalului amplificat din colectorul tranzistorului.

Sarcina tranzistorului Tz_{201} este constituită de impedanţa primarului L_{200}, în paralel cu impedanţele reflectate de înfăşurarea secundară şi de înfăşurarea terţiară a transformatorului detectorului de raport Tr_{201}. Pentru ca acordul primarului să nu fie influenţat de capacitatea dinamică de ieşire a tranzistorului, a fost introdusă rezistenţa de separare R_{203}.

C. DEPANAREA DERANJAMENTELOR TELEVIZOARELOR CU TRANZISTOARE

1. Particularităţile depanării televizoarelor cu tranzistoare

În principiu, depanarea unui televizor cu tranzistoare nu diferă de depanarea unui televizor cu tuburi. Localizarea blocului sau etajului defect se realizează prin metodele expuse în capitolul 15, pentru televizoarele cu tuburi. În ceea ce priveşte etapa următoare a depanării, verificarea etajului pentru stabilirea piesei defecte, sînt utilizate metodele specifice domeniului tranzistoarelor.

● **Codul de notare a tranzistoarelor.** În montajul televizoarelor sînt folosite atît tranzistoare de fabricaţie românească (IPRS), cît şi tranzistoare de fabricaţie europeană, al cărui cod de notaţie va fi indicat în cele ce urmează.

Tranzistoarele de fabricaţie europeană sînt notate cu două litere urmate de trei cifre, de exemplu: AF 106, BF 167.

Prima literă a notaţiei indică natura cristalului utilizat: A pentru tranzistoarele cu germaniu, de regulă de tipul *pnp;* B pentru tranzistoarele cu siliciu, de regulă te tipul *npn*.

A doua literă a notației indică gama frecvențelor de lucru: F pentru tranzistoarele de înaltă frecvență, de ordinul sutelor de MHz; C pentru tranzistoarele de audiofrecvență și D pentru tranzistoarele de putere și joasă frecvență.

Grupul de cifre indică tipul tranzistorului, departajarea între diferitele tipuri făcîndu-se după parametrii și performanțele tranzistorului.

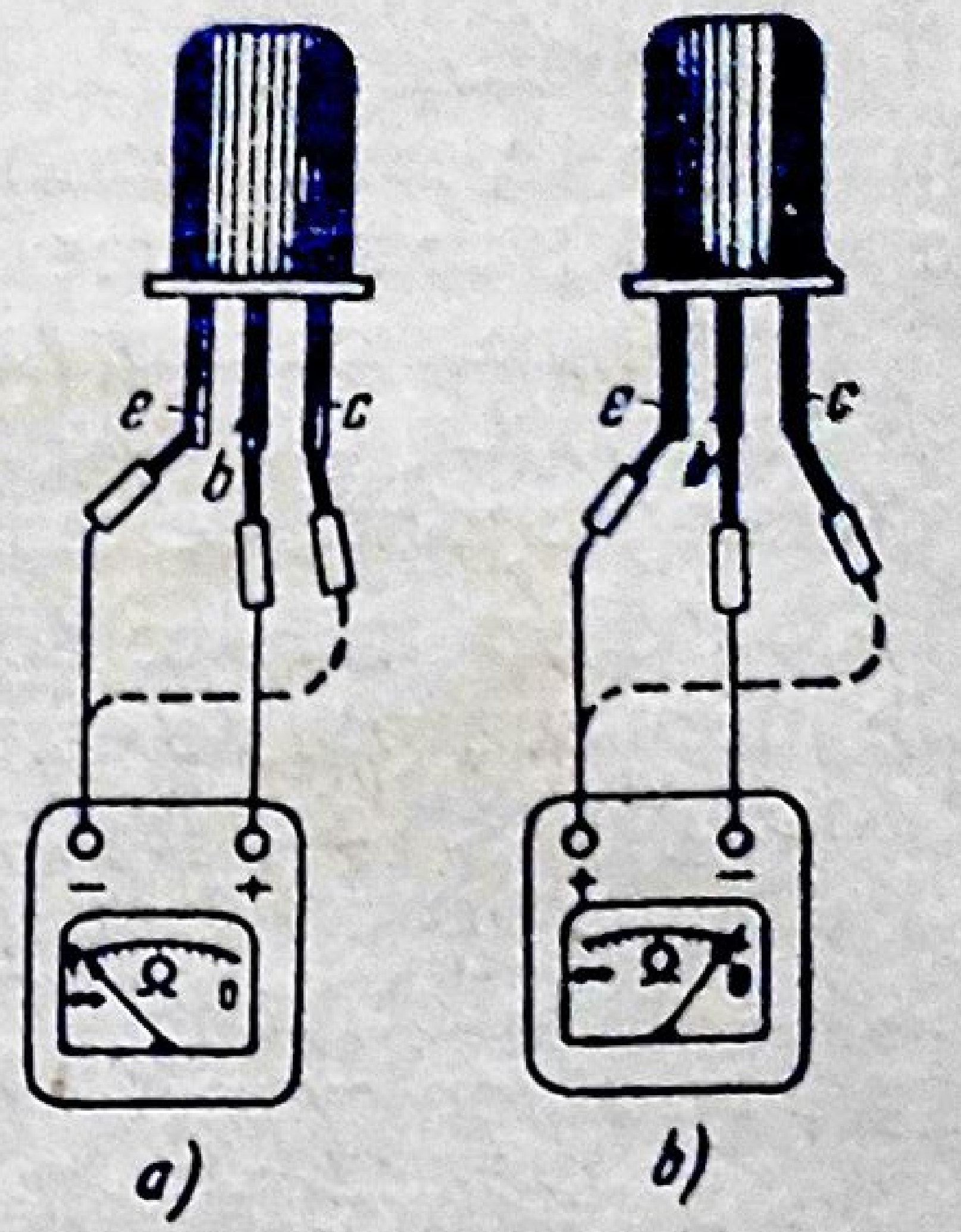


Fig. 25.4. Verificarea stării tehnice a tranzistorului cu ajutorul ohmmetrului.

● **Verificarea diodelor semiconductoare** se face cu ohmmetrul, în modul indicat la capitolul 15, fig. 15.9.

● **Verificarea tranzistoarelor** se poate face cu un tranzistormetru sau cu ohmmetrul. Verificarea cu ohmmetrul se face în mod asemănător cu verificarea diodelor semiconductoare, măsurînd pe rînd rezistența în sens direct și în sens invers a joncțiunilor bază-emitor și bază-colector. În figura 25.4 sînt indicate fazele verificării unui tranzistor de tipul *pnp*, cu ajutorul ohmmetrului. Pentru aceasta, cu plusul ohmmetrului pe bază, se atinge cu borna minus întîi emitorul și apoi colectorul. Dacă tranzistorul este bun, ohmmetrul va trebui să indice în ambele cazuri o rezistență mare, corespunzătoare polarizării inverse întîi a joncțiunii bază-emitor și apoi a joncțiunii bază-colector (fig. 25.4, *a*).

După aceasta se aplică borna minus a ohmmetrului pe bază și se atinge cu borna plus întîi emitorul și apoi colectorul.

În ambele cazuri rezistența corespunzătoare polarizării directe a joncțiunilor trebuie să fie mică (fig. 25.4, *b*).

Dacă pentru o joncțiune ohmmetrul va indica aceeași rezistență scăzută atît în sens direct cît și în sens invers, joncțiunea este străpunsă. În mod corespunzător, o rezistență foarte mare în ambele sensuri de măsurare indică întreruperea joncțiunii.

● **Verificarea polarizării tranzistoarelor** este o operație care poate să furnizeze o cantitate mare de informații atît asupra stării tehnice a tranzistorului, cît și asupra elementelor circuitului în care este conectat.

Măsurarea se poate efectua cu ajutorul unui instrument universal cu rezistență mare (20 ... 50 kΩ/V), sau — mai bine — cu ajutorul unui voltmetru electronic cu impedanța de intrare mai mare de 10 MΩ. În acest mod se evită modificarea tensiunilor între punctele de conectare a instrumentului, în special la măsurarea tensiunilor dintre baza tranzistorului și masă.

În figura 25.3 sînt indicate tensiunile măsurate pe electrozii tranzistorului EFT 317 S față de masă. Se observă că tensiunea dintre emitor și minusul sursei, care este conectat la masă, este de +10,3 V, adică cu 0,3 V mai mare decît tensiunea dintre bază și masă (+10 V). Rezultă că joncțiunea emitor-bază este polarizată direct cu o tensiune mică, de 0,3 V, valoare normală pentru tranzistoarele cu germaniu. La tranzistoarele cu siliciu valoarea tensiunii de polarizare a emitorului față de bază este de 0,7 V.

Deoarece tranzistorul Tz_{201} este montat cu colectorul la masă din punct de vedere continuu, tensiunea de polarizare a colectorului, de cca. 10 V, apare între emitor (respectiv bază) şi masă (fig. 25.3). Pentru tranzistoarele cu baza sau cu emitorul la masă din punct de vedere continuu (montaj BC sau EC), între colector şi masă trebuie să apară o tensiune apropiată de tensiunea sursei de alimentare (9 la 12 V).

Defecţiunile ce apar în circuitele de polarizare pot modifica regimul de lucru sau pot determina distrugerea joncţiunilor tranzistoarelor. Astfel, întreruperea circuitului colector al tranzistorului Tz_{201}, (L_{20C}, R_{203}, fig. 25.3) provoacă apariţia unei tensiuni mari între emitor şi masă, care poate conduce la străpungerea joncţiunii bază-emitor, polarizate direct cu o tensiune mare.

Scurtcircuitarea condensatorului C_{201} determină anularea tensiunii de pe emitor şi deci polarizarea inversă, cu o tensiune mare, a joncţiunii emitor-bază. Acest lucru produce blocarea curentului prin tranzistor, însă măreşte consumul general datorită şuntării tensiunii de alimentare prin rezistenţa R_{202}.

Scurtcircuitarea condensatorului C_{137} determină anularea tensiunii pe bază şi polarizarea directă mare a joncţiunii emitor-bază. Acest lucru poate conduce la distrugerea tranzistorului prin supraîncărcare, precum şi la creşterea consumului general prin şuntarea sursei prin rezistenţa R_{201}.

Întreruperea circuitului emitorului anulează curentul tranzistorului.

Scurtcircuitarea joncţiunii bază-emitor are ca efect aplicarea aceleiaşi tensiuni atît pe bază cît şi pe emitor, astfel încît curentul prin tranzistor este foarte mic.

● **Executarea lipirii tranzistoarelor** trebuie condusă astfel încît să se evite defectarea elementelor prin încălzire. Pentru aceasta lipirea trebuie făcută într-un timp scurt, folosind un ciocan de lipit de mică putere (35 W), eventual cu scoaterea lui din priză în timpul operaţiei. Este necesar ca terminalele tranzistoarelor să nu fie scurtate şi să fie folosit un şunt termic, pentru a evita încălzirea joncţiunilor peste temperatura admisibilă. În acest scop se foloseşte un cleşte lat, cu care se prinde terminalul între punctul de lipire şi corpul tranzistorului, astfel încît căldura degajată de ciocan să fie înmagazinată de cleşte.

S-a constatat că unele tranzistoare, în special cele cu siliciu, se defectează în timpul lipirii, datorită şocurilor electrice produse de curenţii vagabonzi. Pentru înlăturarea acestui lucru, este obligatoriu ca ciocanele folosite la lipirea tranzistoarelor să aibă partea metalică legată la masă. În lipsa unui astfel de ciocan, lipirea oricărei piese în montajele tranzistorizate se face numai după izolarea completă a montajului faţă de masa de lucru.

○ **Concluzie.** Deoarece defectarea elementelor semiconductoare nu se datorează timpului de funcţionare, ci diferitelor şocuri electrice sau termice, este necesar ca în timpul operaţiilor de verificare şi de montare a tranzistoarelor să fie respectate toate condiţiile expuse mai sus.

2. Verificarea selectorului de canale tranzistorizat

Verificarea se începe cu măsurarea valorilor tensiunilor la bornele de alimentare ale selectorului (punctele *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, fig. 25.1). Dacă valorile tensiunilor sînt corecte, deranjamentul trebuie căutat în etajele selectorului; în caz contrar, trebuie verificat sistemul de comutare și afișare.

● **Manifestarea deranjamentelor caracteristice** ale selectorului de canale poate consta în lipsa completă a imaginii și a sunetului, în care caz deranjamentul poate fi localizat în oricare etaj al selectorului. În cazul particular al unui loc de recepție deservit de două canale de televiziune, trebuie verificat dacă televizorul recepționează ambele canale în condiții bune. Recepția numai a unui singur canal denotă defectarea oscilatorului în cazul că cele două canale se află în aceeași bandă și defectarea oscilatorului sau a sistemului de comutare, în cazul că cele două canale sînt situate în benzi diferite.

● **Verificarea comutatorului**. La selectorul cu comutare mecanică (fig. 25.1) verificarea contactelor se efectuează pe cale vizuală și apoi cu ajutorul ohmmetrului, urmărind dacă se realizează contactele conform schemei, pentru fiecare dintre cele două poziții ale regletei cu contacte.

La selectoarele cu comutare electronică, în locul contactelor se verifică diodele de comutație cu ajutorul ohmmetrului.

● **Verificarea selectorului cu instrumentul universal de măsurare.** Verificarea etajelor selectorului poate fi făcută cu ajutorul instrumentului universal de măsurare sau cu ajutorul vobuloscopului.

Verificarea circuitului de intrare se face la rece, prin măsurarea mărimilor și verificarea continuității elementelor componente (fig. 25.1).

Verificarea AFÎF se începe cu măsurarea tensiunilor de polarizare pe electrozii tranzistorului Tz_1 (fig. 25.1). Valorile tensiunilor față de masă sînt următoarele: OV pe colector, 9 V pe emitor și cca. 8,7 V pe bază. Aceste valori corespund unei tensiuni de *RAA* pentru amplificare maximă de 8,3 V, aplicată în punctul *C* (fig. 25.1).

Se măsoară apoi tensiunea pe diodele varicap, urmărind variația tensiunii aplicate pe anodul diodelor, la acționarea potențiometrului corespunzător acordului fin de pe sistemul de comutare și afișare. Variația acestei tensiuni, măsurată în punctul *D* (fig. 25.1), trebuie să acopere domeniul de la 2,5 V la 27,5 V.

În cazul obținerii unor valori necorespunzătoare ale tensiunilor de polarizare, dacă tranzistorul este bun se procedează la verificarea valorilor și a continuității elementelor montajului cu ajutorul ohmmetrului, după deconectarea tensiunii de alimentare.

Verificarea mixerului și a oscilatorului se face la fel ca la etajul *AFÎF*, prin verificarea polarizării și a stării tehnice a tranzistorului, precum și verificarea elementelor montajului.

● **Verificarea selectorului cu ajutorul vobuloscopului** se realizează prin vizualizarea caracteristicii amplitudine-frecvență a selectorului, ceea ce permite atît aprecierea condițiilor de funcționare a etajelor, cît și corectarea și îmbunătățirea reglajului selectorului.

Pentru aceasta se asigură în primul rînd alimentarea selectorului cu tensiunile indicate de constructor (fig. 25.1). În ceea ce privește tensiunea *RAA*, ea este obținută cu ajutorul unui potențiometru de 10 kΩ, cuplat cu un capăt la masă și cu celălalt la tensiunea de alimentare. De la cursorul acestui potențiometru, tensiunea se aplică la borna de *RAA* (punctul *C*, fig. 25.1), valoarea fiind reglată pentru obținerea amplitudinii maxime a caracteristicii.

Ieșirea vobuloscopului se conectează la intrarea selectorului (punctul *A*, fig. 25.1), iar intrarea vobuloscopului — la colectorul mixerului, după ce între punctul de măsurare M_1 și masă se conectează o rezistență de 75 Ω (fig. 25.5). În aceste condiții, pe ecranul vobuloscopului trebuie să apară o curbă caracteristică, care să se încadreze în gabaritul din figura 25.6. Prin variația tensiunii de polarizare a diodelor varicap cu ajutorul potențiometrului de acord fin, trebuie să se realizeze acoperirea întregii benzi pe care este comutat selectorul.

Verificarea funcționării oscilatorului cu ajutorul vobuloscopului poate fi realizată prin întreruperea alimentării tranzistorului din etajul oscilator (Tz_2) în punctul *F* (fig. 25.1). Dacă prin scoaterea din funcțiune a oscilatorului se constată scăderea amplitudinii curbei caracteristice la jumătate (cu 3—4 dB), înseamnă că oscilatorul este în stare de funcționare. Scăderea amplitudinii caracteristicii se explică prin lipsa componentei de *FI*, care, după detecția în detectorul de bandă largă al vobuloscopului, lua parte, împreună cu semnalul detectat de *FÎF*, la obținerea amplitudinii caracteristicii.

Pentru *verificarea alinierii selectorului* se folosește montajul din figura 25.5, în care, între ieșirea selectorului și intrarea vobuloscopului, se intercalează un filtru de *FI*, cu o bandă de minimum 6,5 MHz la 3 dB. Orice eroare în alinierea selectorului se manifestă prin îngustarea sau chiar dispariția caracteristicii de pe ecranul vobuloscopului.

În practica depanării, atunci cînd nu se dispune de aparatură de control, se procedează la corecția alinierii selectorului de canale acționînd asupra miezului și spirelor bobinei oscilatorului și urmărind obținerea unei imagini de calitate cît mai bună, în special pentru canalul recepționat. Operația trebuie însă executată cu deosebită atenție, iar în cazul cînd nu se constată nici o îmbunătățire a calității imaginii se va reveni la situația inițială, întrucît deranjamentul este ratorat altei cauze. De altfel în montajele tranzistorizate, spre deosebire de tuburile electro-

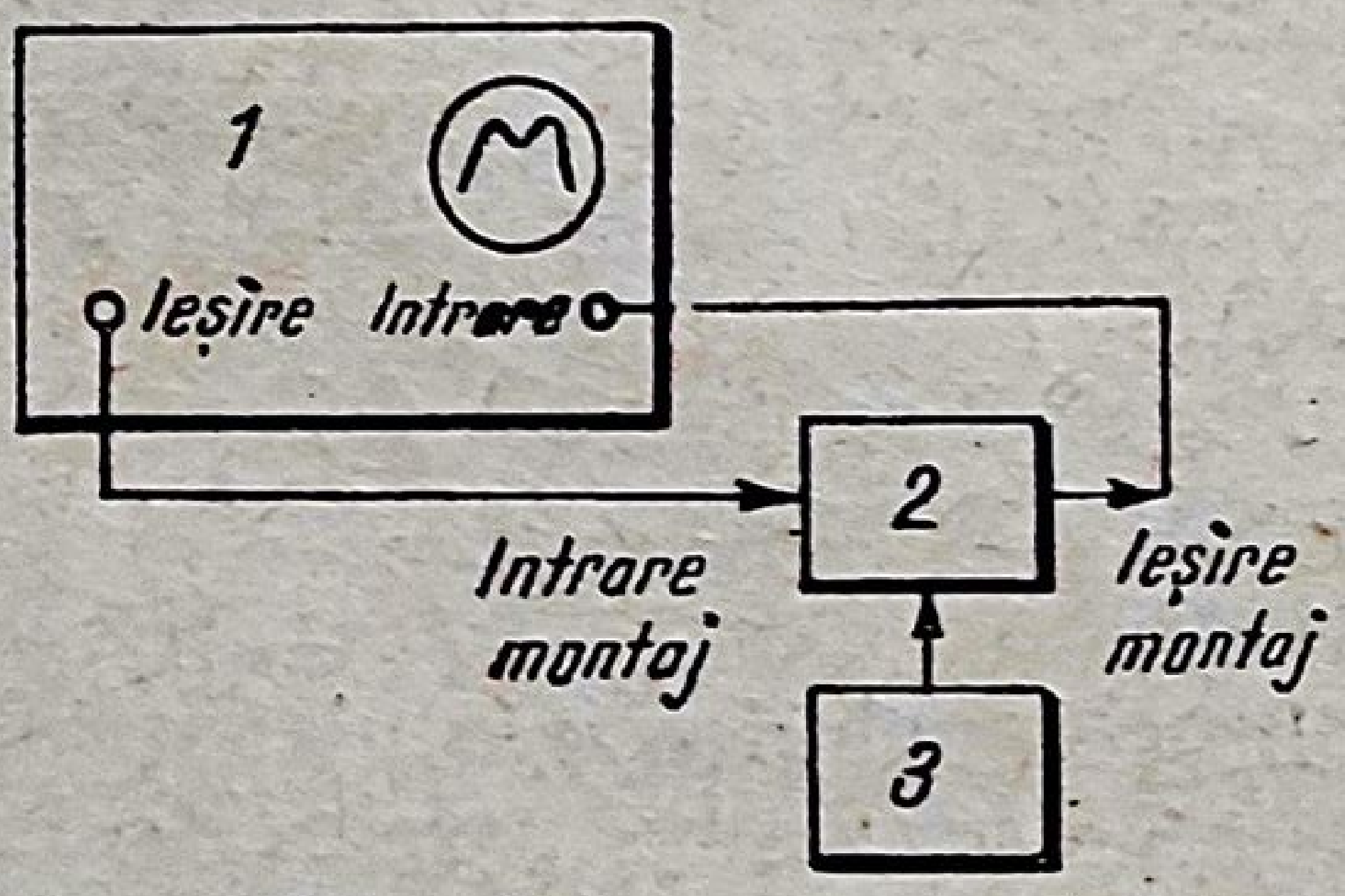


Fig. 25.5. Schema montajului pentru verificarea selectorului de canale cu ajutorul vobuloscopului:
1 — vobuloscop; *2* — selector de canale; *3* — alimentarea selectorului.

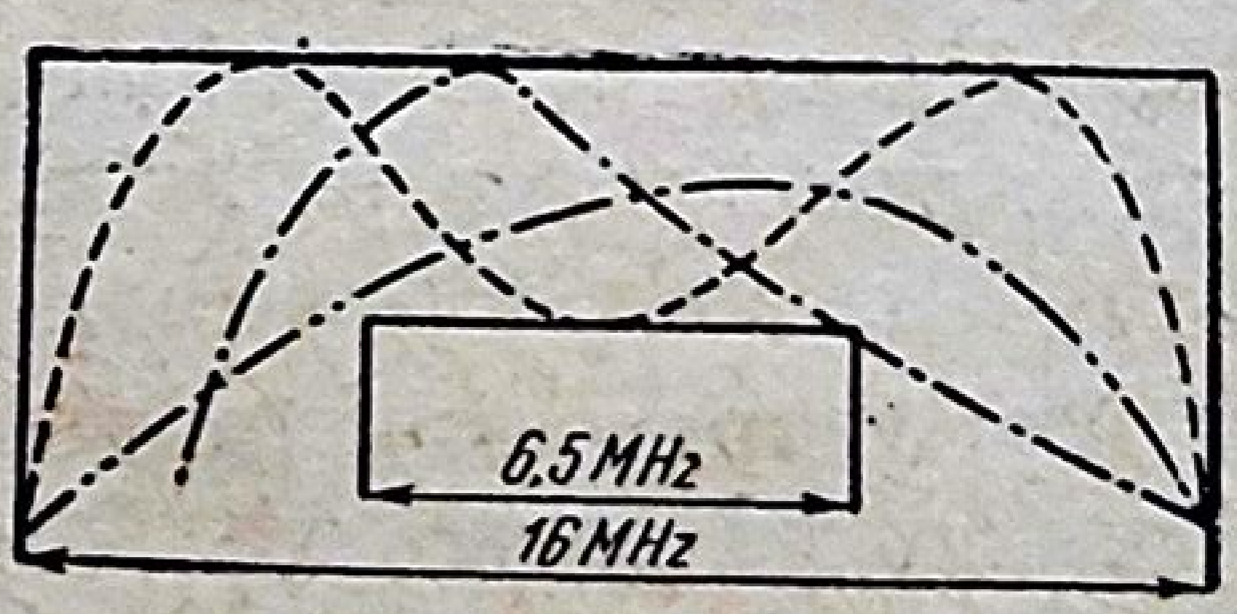


Fig. 25.6. Caracteristica gabarit a selectorului de canale.

nice, elementele semiconductoare nu prezintă fenomenul de îmbătrînire, astfel încît realinierea circuitelor este necesară numai în una din următoarele situații: aliniere incorectă din fabricație, schimbarea unei piese în selector sau apariția unui defect mecanic care a necesitat intervenția în selector.

3. Verificarea *AFI* din calea comună

Manifestările deranjamentelor *AFI* din calea comună tranzistorizat (fig. 25.2) sînt identice cu acelea ale amplificatorului cu tuburi.

● **Localizarea etajului defect** se poate face prin metoda injectării semnalului în diferitele puncte ale montajului și punerea lui în evidență pe ecranul cinescopului și în difuzorul televizorului. Ca surse de semnal pot fi utilizate: generatorul de semnal acordat pe o frecvență din banda *FI*, generatorul de impulsuri dreptunghiulare construit de depanator (fig. 14.8), sau semnalul aperiodic produs prin atingerea cu șurubelnița a bornei corespunzătoare bazei tranzistorului din etajul verificat. Mersul verificării este identic cu cel relatat în capitolul 17, pentru montajele cu tuburi.

După localizarea etajului defect, se trece la identificarea piesei defecte, prin măsurarea polarizărilor tranzistoarelor, verificarea stării tehnice a tranzistoarelor și pieselor montajului în modul indicat în acest capitol (punctul C_1).

Aplicație practică. Dacă prin metoda injectării semnalului, s-a localizat deranjamentul în etajul al doilea al *AFI* (fig. 25.2), urmează măsurarea polarizărilor tranzistorului T_2 de tipul BF 173. Se presupune că valorile măsurate sînt: 12 V pe colector, 0,5 V pe bază și tot 0,5 V pe emitor. Acest lucru denotă că tranzistorul T_2 este defect. Într-adevăr, la scoaterea din montaj și verificarea cu ohmmetrul a tranzistorului, s-a constatat străpungerea joncțiunii bază-emitor.

● **Verificarea și acordarea etajelor *AFI* din calea comună, cu ajutorul vobuloscopului.** Montajul utilizat este identic cu cel indicat în figura 25.5, în locul selectorului fiind montat de data aceasta *AFI* imagine-sunet, care urmează să fie verificat.

Ieșirea vobuloscopului se cuplează printr-un condensator de 0,5 la 1 pF la intrarea utimului etaj *AFI*, echipat cu tranzistorul T_3 (fig. 25.2). Intrarea vobuloscopului se cuplează pe rezistența de sarcină a detectorului video (R_{15}). Tensiunea de *RAA* necesară este preluată, întocmai ca în cazul selectorului, de la cursorul unui potențiometru de 10 kΩ, montat între borna de alimentare și masă. Se acordează vobulatorul astfel încît el să furnizeze banda frecvențelor intermediare pe care trebuie acordate circuitele *AFI*. Se alimentează montajul și se reglează poziția miezurilor bobinelor, urmărind obținerea unei curbe caracteristice pe ecranul vobuloscopului cît mai apropiate de cea indicată de constructor.

Se trece apoi la injectarea semnalului la intrarea celui de al doilea etaj *AFI* (Tz_2, fig. 25.2) și se procedează la fel. În final, semnalul se injectează la intrarea *AFI* (punctul M_1, fig. 25.1). În acest caz trebuie obținută chiar caracteristica amplitudine-frecvență a *AFI* din calea comună, avînd aceeași formă cu caracteristica indicată pentru televizorul cu tuburi (fig. 17.24, *b*).

În cazul în care nu există instrucțiuni de reglaj care să indice forma caracteristicii fiecărui etaj *AFI*, se procedează la reglarea succesivă a miezurilor circuitelor acordate, urmărind obținerea formei clasice a caracteristicii globale *AFI* (fig. 17.24, *b*).

În timpul operației de acordare se recurge uneori la scoaterea unui blindaj sau la montarea unei piese de gabarit mai mare. Datorită acestui lucru pot apărea cuplaje parazite, care să determine amorsarea autooscilațiilor. Pe lîngă manifestarea nedorită — apariția pe ecran a unor rețele (moar) — autooscilațiile pot conduce la ambalarea termică a tranzistorului pînă la distrugerea lui.

4. Verificarea *AFI* sunet

Manifestările deranjamentelor etajelor tranzistorizate ale *AFI* sunet constau în lipsa completă, scăderea nivelului sau distorsionarea sunetului.

Verificarea etajelor *AFI* sunet se realizează în modul indicat pentru depanarea celorlalte subansamble tranzistorizate: selectorul de canale și *AFI* imagine-sunet. În primul rînd se verifică tensiunile de polarizare ale tranzistorului Tz_{201} (fig. 25.3), situație examinată pe larg la punctul C.1 al acestui capitol. În continuare se trece la verificarea stării tehnice a celorlalte elemente ale montajului, cu ajutorul ohmmetrului.

Apariția deranjamentelor în acest etaj este favorizată de faptul că alimentarea se face de la o tensiune pozitivă de 180 V, prin intermediul rezistenței reducătoare de tensiune R_{202} și al divizorului rezistiv R_{201}, R_{134}, R_{135}. În consecință, există posibilitatea aplicării accidentale a acestei tensiuni ridicate pe electrozii tranzistorului, fapt care conduce la străpungerea joncțiunilor tranzistorului.

Defectarea diodei D_{101} (fig. 25.3) suprimă acțiunea de limitare a amplitudinii semnalului, astfel încît poate interveni străpungerea joncțiunii emitor-bază a tranzistorului Tz_{201}.

Acordarea corectă a circuitelor etajului *AFI* sunet pe frecvența de 6,5 MHz se face cu ajutorul vobuloscopului, în modul indicat la capitolul 20. În lipsa aparatajului, în special la depanarea pe teren, se poate proceda la acordarea din aproape în aproape a miezurilor bobinelor acordabile, urmărind obținerea unui sunet cît mai puternic și mai nedistorsionat pe canalul recepționat.

○ **Concluzii.** Manifestările deranjamentelor etajelor tranzistorizate sînt identice cu cele ale etajelor corespunzătoare, echipate cu tuburi electronice.

Localizarea blocurilor și etajelor tranzistorizate defecte se realizează prin aceleași metode folosite pentru cazul televizoarelor cu tuburi.

Identificarea pieselor defecte din etajele tranzistorizate se realizează prin metode specifice acestui domeniu.

CUPRINS

Cap. 1. Organizarea atelierului de depanare radio 5
- A. Generalități 5
- B. Organizarea atelierului de depanare 5
- C. Dotarea atelierului de depanare radio cu utilaje, scule și aparate de măsurare și control 6
- D. Domeniile de utilizare a aparatelor de măsurare și control. Caracteristicile principale 17
- E. Camera acumulatoarelor . 22

Cap. 2. Metode de localizare a etajului și a piesei defecte . . 23
- A. Generalități 23
- B. Verificarea radioreceptorului nealimentat 25
- C. Verificarea radioreceptorului alimentat 27
- D. Etapa finală a depanării. Concluzii 41

Cap. 3. Influența modificării performanțelor etajelor asupra performanțelor globale ale radioreceptorului 43
- A. Generalități 43
- B. Definirea parametrilor radioreceptoarelor 43
- C. Măsurarea performanțelor 46
- D. Influența modificării performanțelor etajelor asupra performanțelor generale . 55

Cap. 4. Rolul pieselor și influența modificării parametrilor acestora asupra performanțelor etajelor 62
- A. Blocul de alimentare . . 62
- B. Amplificatorul de AF . . 70
- C. Etajul demodulator, circuite RAA și indicatoare de acord 98
- D. Amplificatorul de FI . . 107
- E. Blocul de radiofrecvență (RF) 113

Cap. 5. Particularități privind depanarea radioreceptoarelor cu tranzistoare, cu circuite integrate și pentru emisiuni stereofonice 134
- A. Radioreceptoare cu tranzistoare 134
- B. Radioreceptoare cu circuite integrate 147
- C. Radioreceptoare destinate să recepționeze emisiunile stereofonice 150

Cap. 6. Depanarea radioreceptoarelor cu defecte de clasă „A“ (audiție nulă) 155
- A. Localizarea defectelor . . 155
- B. Înlăturarea defectelor . . 157

Cap. 7. Depanarea radioreceptoarelor cu defecte de clasă „B“ (funcționează cu performanțe reduse) 162
- A. Localizarea defectelor . . 162
- B. Înlăturarea defectelor . . 163

Cap. 8. Depanarea radioreceptoarelor cu defecte de clasă „C“ (manifestări acustice anormale) 165
- A. Localizarea defectelor . . 165
- B. Înlăturarea defectelor . . 168

Cap. 9. Depanarea radioreceptoarelor cu defecte de clasa „D“ (defecte mecanice) 171
- A. Mecanismul de scară și de rotire a antenei de ferită 171

B. Comutatorul de game și de registru de ton 176

Cap. 10. Acordarea și alinierea radioreceptoarelor cu tuburi electronice și tranzistoare . . . 179
A. Generalități 179
B. Tehnica efectuării operațiilor de acord-aliniere . . 180

Cap. 11. Depanarea picupurilor . 204
A. Clasificare și părți componente 204
B. Performanțele picupului. Metodele de verificare . . 208
C. Rolul pieselor și influența modificării parametrilor acestora asupra performanțelor picupului 213
D. Localizarea defectelor la picupuri. Înlăturarea defectelor 218

Cap. 12. Depanarea magnetofoanelor 222
A. Clasificare și părți componente 222
B. Performanțele magnetofonului, metodele de verificare 226
C. Rolul pieselor și al etajelor și influența modificării parametrilor acestora asupra performanțelor magnetofonului 237
D. Localizarea defectelor la magnetofoane. Înlăturarea defectelor 245

Cap. 13. Introducere în depanarea televizoarelor 253
A. Standardele de televiziune 253
B. Schema bloc a televizorului 264
C. Măsuri de protecție a muncii în televiziune 266

Cap. 14. Aparatura de măsurare și control utilizată pentru depanarea receptoarelor de televiziune 272
A. Generalități 272
B. Aparate de măsurare și control specifice televiziunii 273
C. Aparate de control ce pot fi construite de depanator 279
D. Aparate complexe de măsurare și control 280

Cap. 15. Metode de stabilire și localizare a etajului defect în receptoarele de televiziune . 285
A. Observații generale . . . 285
B. Etapele depanării unui televizor defect 285

Cap. 16. Influența modificării performanțelor etajelor asupra performanțelor globale ale televizoarelor 300
A. Generalități 300
B. Parametrii televizoarelor . 302
C. Reglarea și verificarea televizorului după mira de reglaj 317

Cap. 17. Receptorul de televiziune nu funcționează total sau parțial 333
A. Generalități 333
B. Televizorul nu are sunet și rastru 333
C. Televizorul nu are rastru, sunetul este normal . . . 344
D. Televizorul nu are imagine și sunet, rastrul este normal 363
E. Televizorul nu are imagine, sunetul este normal . . . 382
F. Televizorul nu are sunet, imaginea fiind normală . 385

Cap. 18. Televizorul funcționează cu performanțe reduse . . . 391
A. Generalități 391
B. Deranjamente care afectează rastrul 391 392
C. Deranjamente care afectează calitatea imaginii . . 435
D. Deranjamente care afectează și imaginea și sunetul . 451
E. Deranjamente care afectează sunetul 455

Cap. 19. Televizorul funcționează instabil 460
A. Generalități 460
B. Lipsa sincronizării simultane pe orizontală și pe verticală 460
C. Imperfecțiunea explorării întrețesute 474
D. Lipsa sincronizării imaginii pe verticală 478
E. Lipsa sincronizării imaginii pe orizontală 489
F. Rețele (moar), ondulații și licăririi suprapuse peste imagine. Oscilații parazite 501
G. Fîșii verticale luminoase și întunecate în partea stîngă a rastrului, a căror intensitate scade spre centrul ecranului. Efectul de perdea sau draperie 505

  H. Bare verticale, negre, în partea stîngă a ecranului. Oscilaţiile de tip Barkhausen 508
  I. Apariţia pe ecran a unor dungi orizontale întunecate a căror intensitate şi poziţie variază în ritm cu sunetul 509
  J. Apariţia unei fîşii luminoase orizontale 511
  K. Recepţia sunetului este însoţită de un bîzîit de joasă frecvenţă (50 Hz). Imaginea normală 511
Cap. 20. Acordarea televizoarelor . 516
  A. Generalităţi 516
  B. Acordarea detectorului de raport şi a amplificatorului de frecvenţă intermediară sunet 518
  C. Acordarea amplificatorului de FI cale comună . . . 527
  D. Reglarea selectorului de canale 533
Cap. 21. Deranjamente mecanice ale televizorului 537
  A. Generalităţi 537
  B. Defectarea plăcilor cu cablaj imprimat 537
  C. Defectarea mecanică a pieselor din blocul selector de canale 541
Cap. 22. Modernizări şi transformări ale televizoarelor . . 545
  A. Generalităţi 545
  B. Transformarea receptoarelor construite după standardul CCIR, pentru recepţia emisiunilor OIRT 545
  C. Îmbunătăţirea sincronizării pe verticală la televizoarele Cristal şi Smaragd . . . 549
  D. Înlocuirea transformatorului de linii la televizorul Dacia 1 550
Cap. 23. Depanarea defecţiunilor datorate antenei 552
  A. Generalităţi 552
  B. Depanarea deranjamentelor instalaţiei de antenă . . 565
Cap. 24. Deparazitarea televizoarelor 575
  A. Perturbaţii radioelectrice la recepţia programelor de televiziune şi combaterea lor 575
  B. Televizorul ca sursă de perturbaţii 579
  C. Combaterea perturbaţiilor produse de televizoare . 579
Cap. 25. Particularităţi în depanarea receptoarelor de televiziune tranzistorizate parţial sau total 584
  A. Generalităţi 584
  B. Montaje utilizate în practică 584
  C. Depanarea deranjamentelor televizoarelor cu tranzistoare 590

Lei 20,80

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, BUCUREŞTI-1971